

WYMAGANIA ZAMAWIAJĄCEGO

Wdrożenie Systemu Inteligentnego Sterowania

Retencją Zbiornikową (SIS-RZ)

I.	INFORMACJE OGÓLNE	3
1.	PRZEDMIOT PROJEKTU	3
2.	CELE I ZAKRES PROJEKTU	3
II.	WYMOGI DOTYCZĄCE SYSTEMU SIS-RZ.....	6
1.	POCHODZENIE I CHARAKTERYSTYKA DANYCH WEJŚCIOWYCH	6
2.	PRZYGOTOWANIE DANYCH WEJŚCIOWYCH	7
3.	WYMAGANIA DLA PROCESU UCZENIA ZASTOSOWANEGO W SYSTEMIE SIS-RZ	7
4.	WYMAGANIA DLA DANYCH WYJŚCIOWYCH	7
5.	OGRANICZENIA DZIAŁANIA SYSTEMU SIS-RZ WSKUTEK OKOLICZNOŚCI ZEWNĘTRZNYCH.....	87
6.	WYMAGANIA OGÓLNE SYSTEMU.....	8
7.	SYSTEM WIZUALIZACJI OPADÓW	98
III.	DANE I INFRASTRUKTURA ZAMAWIAJĄCEGO	10
1.	DOSTĘPNE MODELE OPADOWE ORAZ MODELE ZLEWNI	11
2.	ISTNIEJĄCE DESZCZOMIERZE.....	11
3.	ROZBUDOWA SIECI CZUJNIKÓW METEOROLOGICZNYCH I DESZCZOMIERZY	1312
4.	ZBIORNIKI RETENCYJNE I ICH WYPOSAŻENIE.....	14
IV.	ZASADY REALIZACJI PROJEKTU.....	2019
1.	ZESPÓŁ WYKONAWCY	2019
2.	ETAPY REALIZACJI PROJEKTU.....	2120
2.1.	Postanowienia ogólne	2120
2.2.	Etap 1 - Analiza	2221
2.3.	Etap 2 - Wdrożenie Systemu SIS-RZ wersja 1	2524
2.4.	Etap 3 - Rozwój i osiągnięcie Systemu SIS-RZ wersji 2	2624
2.5.	Etap 4 - Rozwój i osiągnięcie Systemu SIS-RZ wersji 3	2726
3.	RAPORTOWANIE	2927
4.	PRACE BADAWCZO-ROZWOJOWE	2928
5.	WYTWORZENIE OPROGRAMOWANIA.....	2928
6.	TESTY W RAMACH ODBIORÓW	3028
6.1.	Rozruch testowy algorytmów – symulacje warunków pogodowych	3028
6.2.	Testy akceptacyjne w warunkach rzeczywistych.....	3028
6.3.	Wymagania procesu testowania	3029
7.	DOKUMENTACJA POWYKONAWCZA	3029
8.	SZKOLENIA.....	3129
9.	PRAWA WŁASNOŚCI INTELEKTUALNEJ	3130
10.	GWARANCJA JAKOŚCI I USŁUGI UTRZYMANIA	3130
11.	USŁUGI ROZWOJOWE – PRAWO OPCJI - WSPARCIE ROZWOJU SYSTEMU SIS-RZ	3130

I. INFORMACJE OGÓLNE

1. Przedmiot Projektu

Niniejszy dokument Wymagania Zamawiającego określa cele, wymagania i założenia Zamawiającego dot. realizacji zadania (dalej: „**Projekt**”) pn. „*Wykonanie inteligentnego systemu zarządzania sieciami wod.-kan. Wdrożenie systemu inteligentnego sterowania retencją zbiornikową (SIS-RZ)*” (dalej: „**System SIS-RZ**”), realizowanego w związku z inwestycją pn.: „*Inteligentny System Zarządzania Systemem Wodno-Kanalizacyjnym*”.

Niniejsze Wymagania Zamawiającego należy rozpatrywać łącznie ze wszystkimi pozostałymi dokumentami przetargowymi (w tym w szczególności z Umową), wiedzą Wykonawcy oraz standardami rynkowymi. Załączniki stanowią integralną część Wymagań Zamawiającego i wszelkie odwołania do „Wymagań Zamawiającego” obejmują także załączniki.

Wszystkie informacje i opisy zawarte w niniejszych Wymaganiach Zamawiającego, w szczególności opisy dot. Projektu i Systemu SIS-RZ, należy traktować jako elementy wymagane przez Zamawiającego, których spełnienie będzie obowiązkiem Wykonawcy niezależnie od tego, czy w niniejszych Wymaganiach Zamawiającego użyto w stosunku do nich formy gramatycznej typu „oczekuje się”, „powinien” itp. System SIS-RZ musi realizować wszystkie funkcjonalności opisane w niniejszych Wymaganiach Zamawiającego.

Wszelkie terminy pisane wielką literą w niniejszych Wymaganiach Zamawiającego zachowują znaczenie nadane im w Umowie, chyba, że w niniejszym dokumencie nadano im odrębną definicję.

2. Cele i zakres Projektu

W ramach Projektu Wykonawca dostarczy Zamawiającemu System SIS-RZ wspierający procesy decyzyjne związane z eksploatacją systemu retencji zbiornikowej na obszarze Bydgoszczy, działający w oparciu o dane dostarczone przez urządzenia i systemy pomiarowe, a następnie przetworzone przez sztuczną inteligencję opartą o sieć neuronową (SSN) lub inną analogiczną technikę sztucznej inteligencji, co najmniej równie zaawansowaną i skuteczną technologicznie.

System SIS-RZ ma:

1. pozwalać na optymalne wykorzystanie dostępnej infrastruktury pod kątem minimalizacji przeciążeń systemu kanalizacji deszczowej oraz maksymalizacji gromadzenia i magazynowania wód opadowych do wykorzystania in-situ,
2. wspierać procesy decyzyjne, planowanie oraz eksploatację systemu retencji zbiornikowej, a także umożliwiać sprawne pozyskiwanie, weryfikowanie oraz gromadzenie wymaganych danych opadowych oraz kontrolno-pomiarowych, jak i ich przetwarzanie w czasie rzeczywistym z wykorzystaniem metod i technik sztucznej inteligencji.

System SIS-RZ będzie autonomicznym systemem eksperckim, który pozwoli automatycznie sterować ilością wody w zbiornikach retencyjnych w zależności od prognoz pogody, prognozowanych wielkości opadów w zlewniach kanalizacji deszczowej oraz danych dostarczonych przez systemy pomiarowe. System SIS-RZ będzie w pełni skalowalny, umożliwiając Zamawiającemu przyszłą rozbudowę (w tym aktualizację wykorzystanego modelu sztucznej inteligencji) o nowe elementy infrastrukturalne i kontrolno-pomiarowe.

System SIS-RZ będzie wykorzystywał numeryczne prognozy meteorologiczne do predykcji wielkości i dynamiki spływów wód opadowych lub roztopowych z wydzielonych zlewni systemu odwodnienia. Na tej podstawie System SIS-RZ będzie realizować nadrzędne zdalne sterowanie zbiorników retencyjnych przed prognozowanym wystąpieniem opadów jak i podczas ich trwania w celu maksymalizacji zdolności tranzytowych kanalizacji deszczowej i minimalizacji wylań. Wykonawca wykorzysta dane o poziomach napełnienia w kluczowych przekrojach kanalizacji deszczowej oraz w zbiornikach retencyjnych jak również dane o wysokości i intensywności opadów ze stacji meteorologicznych w celu minimalizacji podtopień i maksymalizacji objętości wód opadowych magazynowanych do wykorzystania w zbiornikach po przejściu opadów.

W ramach wdrożenia Wykonawca stworzy lub dostosuje System SIS-RZ zgodnie z wymogami Zamawiającego i dokona wszelkich czynności niezbędnych do produkcyjnego uruchomienia Systemu SIS-RZ w przedsiębiorstwie i na infrastrukturze Zamawiającego (dopuszczalne są wyłącznie rozwiązania *on-premise* – z uwagi na wewnętrzne wymogi bezpieczeństwa Zamawiający nie dopuszcza rozwiązań chmurowych) zgodnie z celami Projektu i standardami rynkowymi, w szczególności Wykonawca: dostarczy, zainstaluje i uruchomi w środowisku testowym i produkcyjnym, przetestuje, skonfiguruje i ustabilizuje System SIS-RZ (łącznie wszystkie czynności określone dalej jako „**Wdrożenie**”).

Wszystkie prace związane z realizacją Projektu zostaną przeprowadzone przez Wykonawcę jego kosztem i staraniem, w uzgodnieniu z Zamawiającym.

System SIS-RZ będzie skutecznie wykorzystywał dostępną infrastrukturę kontrolno-pomiarową oraz informacje pogodowe dla automatyzacji procesów zarządzania systemem retencji zbiornikowej. System SIS-RZ będzie wykorzystywał zbiorniki retencyjne do buforowania w czasie odpływu wód opadowych lub roztopowych oraz odprowadzania ich istniejącą kanalizacją deszczową, jednocześnie pozwalając bardziej efektywnie gromadzić wodę w okresach pomiędzy opadami w celu jej późniejszego wykorzystania.

Uwzględniając kwestie bezpieczeństwa i stabilności zadań realizowanych przez Zamawiającego, System SIS-RZ w wersji 1 (Etap 2 Projektu – patrz punkt IV.2.3) będzie wspomagał służby eksploatacyjne Zamawiającego poprzez sugerowanie potrzeb opróżnienia wskazanych zbiorników retencyjnych w części lub w całości. Następnie, w toku realizacji Etapów 3 i 4 (patrz punkt IV.2.4 - IV.2.5) System SIS-RZ zostanie rozwinięty i zoptymalizowany celem umożliwienia w pełni bezpiecznego i stabilnego przejęcia automatycznego zarządzania retencją wód opadowych w zbiornikach Zamawiającego.

Istotnymi celami są:

1. minimalizacja ryzyka lokalnych przeciążeń infrastruktury odwodnieniowej poprzez automatyczne sterowanie zrzutem wody ze zbiorników, dostosowanym ilościowo do prognozowanej wielkości opadów i ich rozkładów w czasie, w oparciu o informacje pogodowe z systemu numerycznych prognoz pogody i pomiarów z deszczomierzy,
2. optymalizacja zdolności tranzytowych sieci poprzez sterowanie strumieniem wód zrzucanych ze zbiorników retencyjnych i lepsze wykorzystanie wód opadowych lub roztopowych na terenie miasta,
3. zarządzanie zużyciem energii elektrycznej przez układy pompowe poprzez przesunięcia opróżniania zbiorników poza godziny szczytu poboru energii elektrycznej.

System SIS-RZ musi zapewniać realizację następujących funkcji:

1. gromadzenie danych pomiarowych z istniejących i planowanych urządzeń kontrolno-pomiarowych tj. stacji pogodowych, deszczomierzy, mierników przepływowych, zdalnie sterowanych zastawek na kanałach itp.,
2. monitoring i zarządzanie zbiornikami retencyjnymi poprzez stały dostęp do danych o ich wypełnieniu połączony z prognozami ilości napływu wody przewidywanej z obecnych i przyszłych opadów atmosferycznych,
3. wizualizację danych z monitoringu poziomów napełnienia przekrojów kanalizacji deszczowej,
4. analizę danych pomiarowych (opady i przepływy), w tym:
 - a. funkcjonalność mapy zapewniającą przegląd punktów pomiarowych, zlewni z informacjami systemowymi oraz ogólne porównanie kluczowych wielkości między zlewniami i punktami pomiarowymi, przy czym Zamawiający oczekuje, że kluczowe wielkości będą dostępne z poziomu mapy, natomiast dla porównania wartości Zamawiający dopuszcza stworzenie oddzielnego modułu,

- b. analizę szeregów czasowych z dużą elastycznością w wyborze rozdzielczości czasowej, jednostek, typów wykresów i wykresów kombinowanych dla opadów i przepływów,
 - c. zautomatyzowaną rejestrację zdarzeń deszczowych z kompleksowymi statystykami dla każdego zdarzenia deszczowego,
5. możliwość przesyłania danych z pomiarów krótkoterminowych (kampanie pomiarowe) i ustanowienie automatycznego przesyłania danych ze stałych liczników i mierników,
 6. sterowanie odpływem zgromadzonej w zbiornikach wody deszczowej poprzez zdalne zarządzanie wydatkiem pompowni lub zasuwami sterowanymi elektrycznie na zbiornikach o odpływie grawitacyjnym,
 7. nowcasting opadowy zasilany w prognozy opadowe z systemu numerycznych prognoz pogodowych,
 8. monitoring miejskiego pola opadowego bazujący na sieci naziemnych deszczomierzy wagowych, disdrometrów laserowych, uzupełniany o podstawowe parametry meteorologiczne z lokalnych stacji pogodowych,
 9. ewidencję zużycia in-situ gromadzonej wody opadowej, System SIS-RZ ma uwzględniać/ewidencjonować pobór wody ze zbiorników wyliczony w oparciu o wskazania urządzeń pomiarowych związanych ze zbiornikiem i kanałem odpływowym,
 10. przyszłe łatwe skalowanie Systemu SIS-RZ poprzez umożliwianie dołączenia do niego kolejnych czujników, zbiorników retencyjnych, urządzeń sterujących wypływem wody ze zbiorników, elementów sterowania retencją kanałową, jak również punktów pobrań zgromadzonej wody opadowej,
 11. stały monitoring stanu technicznego sieci czujników pomiarowych, stacji meteorologicznych i urządzeń sterujących wypływem wody deszczowej ze zbiorników retencyjnych (pompy, zasuw),

W razie zakłóceń w transmisji danych, Wykonawca zapewni przesłanie i zapisanie utraconych danych po przywróceniu łączności. Dane są buforowane w rejestratorach przez minimum 24 h i udostępnione przez układ transmisji danych (API).

Zamawiający dostarczy karty SIM konieczne do ustanowienia łączności (w zamkniętym APN Zamawiającego).
 12. ewidencję paszportów technicznych całości wyposażenia używanego w systemie zarządzania retencją zarówno od strony części informatycznej, jak również elementów systemu sieci retencji,
 13. automatyczną sygnalizację awarii elementów systemu informatycznego oraz systemu retencji, przekroczenia stanów min. i max. w zbiornikach, przewidywanego przekroczenia pojemności zbiornika na podstawie predykcji spodziewanej ilości opadów.

Zamawiający oczekuje realizacji Projektu przez Wykonawcę w oparciu o następujące założenia:

1. Zamawiający dopuszcza, aby System SIS-RZ stanowił oprogramowanie dedykowane, stworzone na potrzeby realizacji Projektu lub oprogramowanie już istniejące ale dostosowane do potrzeb Zamawiającego. Prawa własności intelektualnej zostaną przez Wykonawcę przekazane zgodnie z wymogami Umowy.
2. Język polski – wszystkie usługi muszą być świadczone w j. polskim (obejmuje w szczególności sam System SIS-RZ, raportowanie, Dokumentację Powykonawczą, Szkolenia, Usługi Utrzymaniowe).
3. Realizacja Projektu powinna przebiegać zgodnie z Harmonogramem Ramowym i Harmonogramem Szczegółowym.
4. Wykonawca musi uwzględnić, że System SIS-RZ będzie aktualizowany w przyszłości wraz z rozbudową infrastruktury Zamawiającego (w tym zmianą źródeł danych, dodawaniem

nowych urządzeń pomiarowych, w tym stacji meteorologicznych i deszczomierzy, rozbudową zbiorników retencyjnych).

5. System SIS-RZ musi realizować najwyższe kryteria bezpieczeństwa i stabilności pracy z uwagi na wpływ na infrastrukturę Zamawiającego mającą charakter infrastruktury krytycznej.

Zamawiający oczekuje, iż Projekt będzie realizowany w formie projektu badawczo-rozwojowego o sprecyzowanej strukturze Etapów zgodnie z punktem IV.2. Zamawiający oczekuje wersjonowanego dostarczania Systemu SIS-RZ.

Przedmiot zamówienia obejmuje realizację wszystkich czynności i zobowiązań określonych w niniejszych Wymaganiach Zamawiającego (w tym w Harmonogramie Ramowym) i w Umowie, zgodnie z wymogami i celami Zamawiającego, w szczególności realizację wszystkich Etapów (rozdział IV.2), świadczenie usług Gwarancji Jakości, Usług Utrzymawczych i Usług Rozwojowych.

II. WYMOGI DOTYCZĄCE SYSTEMU SIS-RZ

Projektując, budując i Wdrażając System SIS-RZ Wykonawca powinien uwzględnić, że będzie on częścią istniejącej i stale rozbudowywanej infrastruktury Zamawiającego. System SIS-RZ musi zostać zintegrowany z urządzeniami oraz systemami Zamawiającego tak, aby zapewnić realizację postawionych przez Zamawiającego celów. Określone poniżej treści mają charakter poglądowy, przybliżając zakres oczekiwanych od Wykonawcy działań w tym zakresie i powinny stanowić punkt wyjścia dla opracowania przez Wykonawcę bardziej szczegółowych danych podczas Etapu 1 – Analiza (pkt IV.2.2).

1. Pochodzenie i charakterystyka danych wejściowych

Dane wejściowe dla Systemu SIS-RZ powinny pochodzić z:

1. urządzeń i systemów kontrolno-pomiarowych zainstalowanych w zbiornikach retencyjnych, kanalizacji deszczowej, jak również w systemie jej kanałów,
2. lokalnych urządzeń pomiaru parametrów pogodowych tj. deszczomierzy i disdrometrów,
3. danych prognoz pogodowych – Zamawiający na swój koszt zapewni prognozy pogody z zewnętrznych źródeł. Zamawiający zapewni Wykonawcy dostęp do danych z serwisu pogodowego (API) o następujących parametrach: czas aktualizacji danych pogodowych nie dłuższy niż 10 min, rozdzielczość siatki pola opadowego nie większa niż 1 km.

Dla celów projektowych i implementacyjnych dane pochodzące z urządzeń i systemów kontrolno-pomiarowych oraz z lokalnych urządzeń pomiaru parametrów pogodowych muszą tworzyć odpowiednie szeregi czasowe tzn. musi istnieć dla nich wzajemnie jednoznaczna relacja pomiędzy określoną wartością szeregu a przypisanym jej momentem czasu. Natomiast w przypadku prognoz opadów atmosferycznych dopuszczalne są złożone typy danych opisujące przestrzenne rozkłady opadów.

Częstotliwości otrzymywania danych wejściowych nie mogą być niższe niż:

1. dla urządzeń i systemów kontrolno-pomiarowych co 1 minutę,
2. dla deszczomierzy i disdrometrów co ~~30 sekund lub~~ 1 minutę,
3. dla prognoz opadów zgodnie z modelami co 10 minut (GRS, MEGRE) bądź co 6 godzin (AROME).

Częstotliwość otrzymywania danych wejściowych nie może być większa niż częstotliwość odczytu danych ~~Częstotliwość otrzymywania danych wejściowych nie może być większa niż częstotliwość odczytu i/lub dostarczania wartości pomiarowych oraz informacji pogodowej.~~

Przeprowadzając analizę danych wejściowych należy uwzględnić:

1. możliwe ich zakresy minimalne i maksymalne,
2. dynamikę zmienności w czasie.

2. Przygotowanie danych wejściowych

Należy założyć, że jakość modelu wykorzystywanego w ramach Systemu SIS-RZ zależy bezpośrednio od jakości danych wykorzystywanych do jego wyznaczenia oraz, że w zbiorach danych wejściowych mogą wystąpić obserwacje (wartości) odstające, będące wynikiem błędów pomiarowych, uszkodzeń lub chwilowej niestabilności urządzeń i czujników jak również błędów transmisji danych. Dodatkowo należy założyć, że owe obserwacje odstające mogą wywierać bardzo silny wpływ na decyzje dotyczące sterowania retencją zbiornikową. A wówczas jest wysoce prawdopodobne, że procesy wnioskowania, predykcji i podejmowania decyzji z ich wykorzystaniem będą obciążone dużymi błędami oraz stworzony na ich podstawie model wykorzystywany w ramach Systemu SIS-RZ nie będzie prawidłowo odzwierciedlał głównych mechanizmów regulujących zachowanie systemu sterowania retencją. Dlatego też niezbędnym do uwzględnienia w ramach realizacji Projektu elementem wstępnej analizy danych już w pierwszych Etapach realizacji Projektu powinna być ocena wpływu poszczególnych obserwacji na wynik sterowania, a w przypadku wykrycia obserwacji (wartości) odstających, ich usunięcie ze zbioru danych wejściowych oraz ewentualne uzupełnienie brakujących danych wartości prawidłowymi lub zbliżonymi do prawidłowych.

3. Wymagania dla procesu uczenia zastosowanego w Systemie SIS-RZ

Uczenie wykorzystywane w Systemie SIS-RZ musi polegać na automatycznym (według odpowiedniego algorytmu) dobraniu takich wartości parametrów dla proponowanego rozwiązania opartego na sztucznej inteligencji, przy których będzie możliwie najlepiej rozwiązywane zadanie polegające na skutecznym sterowaniu infrastrukturą wodno-kanalizacyjną w celu minimalizacji ryzyka lokalnych wylań wody opadowej oraz maksymalizacji gromadzenia wód opadowych w zbiornikach retencyjnych dla późniejszego wykorzystania in-situ. Wybór odpowiedniego algorytmu (metody) uczenia musi być determinowany celem w postaci optymalizacji procesu uczenia polegającej na takim doborze parametrów, aby mogły być skutecznie realizowane zadania Systemu SIS-RZ.

Z uwagi na możliwość przyszłych zmian w infrastrukturze kontrolno-pomiarowej oraz w źródłach danych pogodowych wykorzystywanych przez System SIS-RZ, Wykonawca powinien dostarczyć System SIS-RZ w taki sposób, aby umożliwić Zamawiającemu (samodzielnie, poprzez osobę trzecią lub w porozumieniu z Wykonawcą) aktualizowanie zastosowanego modelu w Systemie SIS-RZ polegającego na dostosowywaniu algorytmów AI do zmieniających się warunków sterowania i dodawaniu nowych urządzeń lub obiektów.

4. Wymagania dla danych wyjściowych

Dane wyjściowe będą wynikiem oddziaływania danych wejściowych na powstały w procesie uczenia model Systemu SIS-RZ i powinny charakteryzować się następującymi cechami:

1. stabilnością w czasie tj. niezmiennością w okresie prezentacji danych wejściowych,
2. kompletnością tzn. wypełniać cały zbiór danych wyjściowych,
3. poprawnością tj. przyjmować wartości z określonego zbioru,
4. powtarzalnością tzn. przyjmować te same wartości dla tego samego zbioru prezentowanych danych wejściowych,
5. dystynktywnością tj. umożliwiać rozróżnianie wpływu danych wejściowych na stan modelu Systemu SIS-RZ.

Dane wyjściowe powstałe w wyniku działania Systemu SIS-RZ będą podstawą dla realizowanych procesów sterowania zarządzaną infrastrukturą wodno-kanalizacyjną.

5. Ograniczenia działania Systemu SIS-RZ wskutek okoliczności zewnętrznych

Ze względów bezpieczeństwa System SIS-RZ musi zapewniać funkcjonalność odporną na ewentualne błędy, problemy i ograniczenia, których przyczyną są Wady (zgodnie z definicją w Umowie) jak i okoliczności zewnętrzne. Ograniczenia funkcjonalności Systemu SIS-RZ mogą wystąpić m.in. z powodu:

1. niemożności automatycznego sterowania kluczowymi funkcjonalnościami infrastruktury wodno-kanalizacyjnej tj. napełnianiem i opróżnianiem zbiorników retencyjnych,
2. braku lub istotnego ograniczenia informacji pogodowej tj. prognozy opadów atmosferycznych,
3. braku lub istotnego ograniczenia danych z systemów kontrolno-pomiarowych w szczególności deszczomierzy i disdrometrów.

W razie ograniczeń w działaniu Systemu SIS-RZ wystąpi następujące zdarzenie:

1. powiadomienie operatora (administratora) systemu o zaistniałych przyczynach powstałej sytuacji oraz aktualnym stanie Systemu SIS-RZ,
2. wywołanie procedur działania awaryjnego Systemu SIS-RZ tj. działania z ograniczoną funkcjonalnością, obejmującego co do zasady przejście systemu w tryb sterowania manualnego lub ewentualnie realizacja innych działań ustalonych w Dokumencie Analizy.

Wykonawca tak zaprojektuje System SIS-RZ, że działanie z ograniczoną funkcjonalnością nie spowoduje zagrożeń związanych z funkcjonowaniem systemu kanalizacji deszczowej, a w szczególności wylań wód opadowych lub roztopowych.

6. Wymagania ogólne systemu

System SIS-RZ musi zawierać podstawowe funkcjonalności realizowane jako:

1. ciągły monitoring oraz etykietowanie danych wejściowych w celu wykrycia wartości odstających i/lub braku ich ciągłości,
2. procesy auto-adaptacji systemu sterowania do napływających w czasie rzeczywistym danych wejściowych w celu realizacji określonej funkcji systemu sterowania retencją zbiornikową.

Wykonawca projektując, budując i wdrażając System SIS-RZ musi:

1. uwzględnić możliwość napływu zdegradowanych danych wejściowych tj.:
 - a. zawierających wartości odstające lub ekstremalnie odstające,
 - b. charakteryzujących się brakiem jakiegokolwiek zmienności w czasie,
 - c. chaotycznych, nie opisujących w żaden sposób mierzonych wielkości,
 - d. wykazujących nieciągłości czasowe,
2. uwzględnić konieczność usuwania zdegradowanych danych i ich uzupełnienia, zasady uzupełniania zdegradowanych danych zostaną określone zależnie od źródła danych oraz wybranego przez Wykonawcę sposobu uzupełniania ustalonego z Zamawiającym na Etapie Analizy. Zamawiający już obecnie wskazuje jednocześnie, że dane uzupełnione muszą być dodatkowo oznaczane przez Wykonawcę, co umożliwi ich późniejszą identyfikację i ewentualne dostosowanie.
3. zminimalizować lub całkowicie wyeliminować ewentualny wpływ zdegradowanych danych wejściowych na procesy sterowania retencją zbiornikową,
4. określić procedury uaktualniania (uczenia) modelu systemu w przypadku powstania trwałych zmian w charakterze danych wejściowych.

Sposób usuwania danych zdegradowanych lub odstających Wykonawca uzgodni z Zamawiającym.

7. System wizualizacji opadów

System SIS-RZ ma realizować funkcjonalność wizualizacji opadów (tj. gromadzenia i wizualizacji danych pomiarowych ze stacji meteo oraz z sieci deszczomierzy). Funkcjonalność może być realizowana odrębną aplikacją. Aplikacja / funkcjonalność w ramach Systemu SIS-RZ zostanie skonfigurowana i dostosowana do potrzeb Zamawiającego i będzie spełniać następującą listę funkcji:

1. Aplikacja / funkcjonalność będzie umożliwiać pracę 10 nazwanych użytkowników pracujących równocześnie.
2. Autoryzacja użytkownika za pomocą nazwy i hasła.
3. Rozgraniczenie operatorów na administratorów oraz zwykłych użytkowników, zapewniając tylko tej pierwszej grupie możliwość konfiguracji aplikacji.
4. Wyświetlanie w formie znacznika lokalizacji stacji pomiarowych na mapach ogólnie dostępnych w Internecie, powszechnie wykorzystywanych do takich celów.
5. Wyświetlanie lokalizacji stacji pomiarowych w formie znacznika na podkładzie graficznym dostarczonym przez Zamawiającego.
6. Możliwość wyboru przez użytkownika aplikacji preferowanego przez siebie podkładu.
7. Wyświetlanie listy stacji dostępnych w systemie.
8. Prezentowanie obok znacznika na mapie najistotniejszych wartości pomiarowych ze stacji.
9. Zmiana koloru znacznika i nazwy stacji na liście w zależności od wystąpienia zaprogramowanych w stacji alarmów.
10. Wizualizowanie wszystkich parametrów pomiarowych na wykresach czasowych zsynchronizowanych ze sobą w taki sposób, że zawsze pokazują ten sam okres, a ustawienie kursora na jednym przebiegu w celu odczytania dokładnej wartości, powoduje wyświetlenie w legendzie innych wykresów wartości z pozostałych czujników z tego czasu.
11. Tworzenie przez operatora w ramach jednego okna aplikacji zestawień dowolnych parametrów pomiarowych (również w ramach różnych stacji i różnych typów czujników). Aplikacja musi pozwolić na wybór sposobu tworzenia zestawienia w taki sposób, aby możliwe było wizualizowanie wybranych parametrów:
 - a. na jednym wykresie,
 - b. lub na wielu wykresach zsynchronizowanych w czasie,
 - c. lub dowolnie połączonych, korzystając z dwóch powyższych sposobów.
12. Szczegółowa możliwość prezentacji:
 - a. Intensywności minutowej w formie słupków na wykresie czasowym (w mm/h, mm/min, l/ha/s, l/ha/min),
 - b. Sumy opadu za okres 10 min, 1h, 1 doba, 1 miesiąc, w formie słupków na wykresie czasowym,
 - c. Rodzaju opadu w formie ikony towarzyszącej każdej zarejestrowanej intensywności opadu,
 - d. Zestawienia opadu w formie słupków sum godzinowych za ostatnie 24h,
 - e. Zestawienia opadu w formie słupków sum dziennych za ostatnie 7 dni,
 - f. Zestawienia opadu w formie słupków sum dziennych za ostatnie 30 dni,
 - g. Zestawienia opadu w formie słupków sum miesięcznych za ostatnie 12 miesięcy.
13. Dodatkowo dla analizowania danych ze stacji opadowych, aplikacja powinna posiadać następujące funkcjonalności:

- a. Prezentację w tabeli referencyjnych poziomów natężeń deszczy miarodajnych obliczonych dla Bydgoszczy wg lokalnych modeli opadowych oraz ogólnokrajowych modeli opadowych (Błaszczyka, Bogdanowicz i Stachý'ego i Suligowskiego) dla charakterystycznych czasów trwania 5, 10, 15, 30, 45, 60, 90, 120 i 180 min. i dla częstości występowania C: 20 lat, 10 lat, 5 lat, 2 lata, 1 rok.
 - b. Prezentację danych z każdego deszczomierza w formie tabeli z wartościami maksymalnych natężeń deszczu dla czasu 5, 10, 15, 30, 45, 60, 90, 120 i 180 min. za ostatnie 24h, 7 dni, 30 dni, 90 dni i 12 miesięcy z możliwością ich bezpośredniego odniesienia do wskazanych w powyższym podpunkcie referencyjnych natężeń deszczy miarodajnych dla Bydgoszczy, co do oszacowań częstości (prawdopodobieństw) zarejestrowanych opadów.
 - c. Wyszukiwarkę deszczy, która zgodnie z wprowadzonymi parametrami charakterystycznymi (takimi jak: minimalna przerwa między zdarzeniami opadowymi, minimalna suma opadu, minimalna warstwa opadu w przyjętym kroku pomiarowym deszczomierza klasyfikująca go jako okres z opadem), wyświetla w formie tabelarycznej i na wykresie każdy deszcz spełniający wprowadzone kryteria. Dodatkowo, dla każdego z takich deszczy, aplikacja winna podawać datę i czas początku i końca opadu, czas trwania opadu, sumę opadu, średnie natężenie w czasie trwania opadu oraz maksymalne natężenia chwilowe podczas trwania deszczu dla czasów: 5, 10, 15, 30, 45, 60, 90, 120 i 180 min.
14. Zapis do bazy wskazanych przez Użytkownika lub wybranych za pomocą wyszukiwarki deszczy pod indywidualną nazwą w celu późniejszej ich analizy. System powinien sugerować nazwę odpowiadającą kluczowi `deszcz_rzeczywisty_nr[XX]_data[RRRR.MM.DD]_godzina[hh:mm]_czas_trwania[MM]_suma[H]`.
 15. Możliwość porównania dowolnie wielu deszczy rzeczywistych zapisanych do bazy przez Użytkownika na jednym wykresie o wspólnym punkcie startu $t=0$.
 16. Możliwość prezentacji na mapie rozkładu opadu w poszczególnych zlewniach. Aplikacja musi mieć możliwość prezentacji na mapie aktualnej ilości opadu zakumulowanego w poszczególnych zlewniach dla wybranych przez użytkowników okresach sumowania. Aplikacja musi mieć możliwość odtworzenia i prezentacji na mapie poszczególnych zlewni, historycznego opadu zakumulowanego dla wybranych przez użytkownika okresów sumowania. Ta funkcjonalność zapewnić musi możliwość zaprezentowania zmian sumy zakumulowanej w zlewniach dla dowolnego wybranego z historii punktu startowego i wybranych przez użytkownika krokach czasowych.

III. Dane i infrastruktura Zamawiającego

Wykonawca ma tak zaprojektować i zbudować System SIS-RZ, aby możliwa była jego integracja z infrastrukturą Zamawiającego istniejącą w chwili ogłoszenia o Zamówieniu oraz urządzeniami i obiektami, które powstaną w toku realizacji Projektu. System SIS-RZ będzie pobierał dane bezpośrednio z każdego z urządzeń wchodzących w skład infrastruktury Zamawiającego (nie przewiduje się wykorzystania w tym celu aktualnego systemu SCADA Zamawiającego) ~~i będzie oraz będzie zapewniał możliwość dodawania w przyszłości przez Zamawiającego urządzeń i obiektów oraz uwzględniania ich przy obliczeniach. dostosowywał się do ewentualnie nowych urządzeń i obiektów, jakie Zamawiający doda w przyszłości.~~

W szczególności Wykonawca zrealizuje wszystkie niezbędne prace zapewniające poprawne działanie Systemu SIS-RZ w warstwie aplikacji i warstwie fizycznej (urządzenia kontrolno-pomiarowe), zapewniając z urządzeniami Zamawiającego komunikację umożliwiającą poprawne działanie Systemu SIS-RZ.

W powyższym zakresie Wykonawca powinien uwzględnić zakładaną specyfikację i parametry infrastruktury Zamawiającego oraz plany rozbudowy tej infrastruktury określone w niniejszym Rozdziale III oraz Załączniku nr 1 „Rozbudowa sieci czujników meteorologicznych i deszczomierzy” do niniejszych Wymagań Zamawiającego – przy czym z uwagi na brak ukończenia prac z nimi związanych przez Zamawiającego na chwilę zawarcia Umowy specyfikacja i parametry czujników meteorologicznych określone w Załączniku nr 1 mogą podlegać zmianom wynikającym np. z rozwoju technologicznego czy dostępności określonych

urządzeń na rynku w toku realizacji Umowy, co Wykonawca przyjmuje do wiadomości. Zamawiający będzie informował Wykonawcę o ewentualnych zmianach specyfikacji i parametrów infrastruktury w zakresie niezbędnym Wykonawcy do realizacji niniejszej Umowy. Wszystkie pozostałe dane, szczegóły techniczne, modele, specyfikacje dot. infrastruktury Zamawiającego, które nie są częścią niniejszych Wymagań Zamawiającego lub Załącznika 1 ale będą potrzebne Wykonawcy do realizacji Projektu Zamawiający udostępni Wykonawcy po podpisaniu Umowy podczas realizacji Etapu 1 – Analiza, w formie lub w sposób umożliwiający Wykonawcy dostęp do takich danych bez ponoszenia dodatkowych kosztów licencyjnych.

1. Dostępne modele opadowe oraz modele zlewni

Zamawiający oświadcza, iż posiada opracowane komputerowe modele zlewni (~~w oprogramowaniu Mike Urban/ Mike +~~) oraz lokalne modele opadowe i zestawy hietogramów wzorcowych, które zostaną udostępnione Wykonawcy po podpisaniu Umowy podczas Etapu 1 – Analiza, przy czym Zamawiający informuje, że udostępnienie powyższych modeli komputerowych odbywać się będzie jedynie w siedzibie Zamawiającego. ~~Wykonawca zobowiązany będzie uwzględnić przedmiotowe modele i opady modelowe w procesie projektowania i tworzenia Systemu SIS-RZ. Wykonawca musi uwzględnić ponadto powierzchnie zlewni, usytuowanie zbiorników w zlewni i prognozowaną wielkość opadu. System SIS-RZ musi estymować objętość wód opadowych, która trafi do kanalizacji deszczowej, jak i objętość, która powinna zostać zgromadzona w zbiornikach retencyjnych. Działanie Systemu SIS-RZ musi być niezależne dla każdej zlewni, ponieważ każda zlewnia, posiadając określoną powierzchnię, sposób pokrycia, sieć kanałów deszczowych, może charakteryzować się innymi zależnościami hydrodynamicznymi. Dlatego też procesy uczenia algorytmów sztucznej inteligencji powinny przebiegać niezależnie dla każdej zlewni a algorytmy powinny zostać zoptymalizowane indywidualnie dla każdej zlewni. Wykonawca zobowiązany będzie uwzględniać przedmiotowe modele i opady modelowe w procesie projektowania i tworzenia Systemu SIS-RZ. Wykonawca musi uwzględnić ponadto powierzchnie zlewni, usytuowanie zbiorników w zlewni i prognozowaną wielkość opadu. System SIS-RZ musi estymować objętość wód opadowych, która trafi do kanalizacji deszczowej, jak i objętość, która powinna zostać zgromadzona w zbiornikach retencyjnych. Działanie Systemu SIS-RZ musi być spójne dla wszystkich zlewni i uwzględnić możliwość oddziaływania przepływów w danej zlewni na zlewnie sąsiednie. Dlatego też procesy uczenia algorytmów sztucznej inteligencji powinny przebiegać niezależnie dla każdej zlewni, a w przypadku zlewni połączonych (np. centrum miasta) łącznego układu, z uwzględnieniem optymalizacji indywidualnie dla każdej zlewni oraz łącznie dla całego systemu odprowadzania wód opadowych. System SIS-RZ powinien mieć możliwość implementacji danych z modelu hydrodynamicznego jak i również automatycznego przesyłania danych z pracy systemu kanalizacji deszczowej do oprogramowania które posiada Zamawiający.~~

Zamawiający wskazuje, że opisane w akapicie powyżej modele udostępniane Wykonawcy są aktualne, skalibrowane oraz Wykonawca nie jest obowiązany do dokonania ich weryfikacji.

Mapę zlewni wraz z tabelarycznym zestawieniem zawierającym informacje o powierzchni poszczególnych zlewni, zestawieniu średnic i długości przewodów kanalizacyjnych oraz informację czy dla zlewni został wykonany model hydrodynamiczny przedstawia **Załącznik nr 4**.

2. Istniejące deszczomierze

Zamawiający udostępni Wykonawcy archiwalne ~~i bieżące~~ rejestracje opadów z elektronicznych deszczomierzy o lokalizacjach zestawionych w tabeli 1 oraz graficznie prezentowanych w Załączniku nr 3.

Tabela 1. Lokalizacja istniejących wolnostojących urządzeń do pomiaru opadu

Lp.	Obiekt	Urządzenie do pomiaru opadu
1	Przepompownia Jarosławska	Istniejący deszczomierz korytkowy
2	Przepompownia PK-1	Istniejący deszczomierz korytkowy
3	Komora pomiarowa ul. Grunwaldzka/Kraszewskiego	Istniejący deszczomierz wagowy
4	Przepompownia Srebrna	Istniejący deszczomierz korytkowy
5	Przepompownia PF-1	Istniejący deszczomierz korytkowy
6	Przepompownia Opławiec	Istniejący deszczomierz korytkowy
7	Przepompownia PK-5	Istniejący deszczomierz korytkowy

Zamawiający posiada dane o opadach historycznych - 31 lat opadów z przedziału lat 1966-1993 i 2010-2015.

Ponadto Zamawiający dysponuje siedmioma deszczomierzami (1 wagowy, 6 korytkowych) zapewniającymi rozdzielczość pomiaru opadu 0,1 mm.

Bezpośrednio dostępne są dane o opadach z ostatnich 3-ch lat, tj obecnie od 1.01.2020r:

- stan licznika opadu narastająco co 10 s,
- przyrost opadu na 1 minutę,
- suma dobową narastająco co 2 minuty
- przyrost opadu na 10 minut,
- przyrost opadu na godzinę
- opad na miesiąc narastająco co godzinę.

Zamawiający dysponuje danymi o przyrostach opadu w dużych deszczach (kilka w roku), zarejestrowanych w okresie 2013 – 2022, oraz danymi archiwalnymi o opadach dobowych i miesięcznych z lat 2013 – 2019, użytecznymi do identyfikacji dużych deszczy.

Szczegółowe dane o dowolnych deszczach z tego okresu będziemy udostępniać pogrupowane w poszczególnych latach, po wskazaniu daty wystąpienia deszczu

Przygotowanie danych o deszczach wskazanych w jednym roku może zająć 1-3 dni robocze.

Ze względów praktycznych stany liczników rejestrowane co 10 s należy odczytywać w okresach nie większych niż kilka dni naraz.

Dane będziemy udostępniać w arkuszach *.xlsx z czasem zarejestrowania każdego pomiaru, łącznie dla wszystkich deszczomierzy.

Równolegle możemy dostarczyć wykresy poglądowe w plikach *.png

Posiada charakterystyki opadów prognozowanych do 2050, tj. 5 hietogramów wzorcowych.

Zamawiający posiada dane historyczne z istniejących deszczomierzy oraz ~~z~~ dane o napełnieniu kilkunastu kanałów deszczowych. Zamawiający nie przewiduje możliwości dostępu do istniejącego systemu SCADA w trybie „online”. Jest możliwość przekazania

danych historycznych w formie plików *.xls ze stemplem czasowym o rozdzielczości nie mniejszej niż 2 minuty. Zakres wykorzystania danych historycznych przez Wykonawcę pozostaje w gestii Wykonawcy.

3. Rozbudowa sieci czujników meteorologicznych i deszczomierzy

Poza granicami niniejszego Zamówienia Zamawiający będzie równolegle dokonywał rozbudowy sieci czujników i deszczomierzy MWiK Bydgoszcz, instalując i uruchamiając trzy stacje meteorologiczne o lokalizacjach zestawionych w tabeli 2 oraz szesnaście deszczomierzy o lokalizacjach zestawionych w tabeli 3. Lokalizacja poszczególnych stacji i deszczomierzy jest prezentowana dodatkowo w Załączniku nr 3.

Rozbudowa czujników meteorologicznych i deszczomierzy nie jest objęta niniejszym Projektem. Szczegóły dotyczące zakładanej rozbudowy określa Załącznik nr 1 do niniejszego dokumentu.

W ramach Zadania Wykonawca wykona wszystkie prace konieczne do monitorowania i zapisywania w Systemie SIS-RZ zmiennych pomiarowych i statusowych przyrządów meteorologicznych i deszczomierzy wskazanych w Tabeli nr 2 i 3 i o zakładanych parametrach opisanych w załączniku nr 1 do niniejszych Wymagań Zamawiającego. ~~Wykonawca zrealizuje konieczne dostawy i przeprowadzi prace instalacyjne.~~ Wykonawca wykona układ do odbioru przesyłanych danych i zapisywania ich w ~~S~~systemie SIS-RZ, przy czym System SIS-RZ będzie pobierać dane z układów rejestracji danych zrealizowanych przez dostawcę deszczomierzy. Celem wyjaśnienia wątpliwości, Zamawiający wskazuje, że przedmiotem obowiązków Wykonawcy w ramach niniejszego Projektu nie jest pobieranie danych bezpośrednio z deszczomierza do układu rejestracji danych.

Wykonawca zapewni Zamawiającemu możliwość dołączenia do systemu i wizualizację dodatkowych stacji meteorologicznych lub deszczomierzy. Zamawiający jednocześnie wskazuje, że planuje w przyszłości rozbudowę systemu o co najmniej 50 stacji meteorologicznych lub deszczomierzy, przy czym System SIS-RZ ma zapewniać możliwość ich dołączenia przez Zamawiającego dla realnie powstającej w przyszłości ilości.

Tabela 2. Lokalizacja planowanych stacji meteorologicznych

Lp.	Obiekt	Rodzaj obiektu	Urządzenie do pomiaru opadu
1	Zbiorniki Fordon	Stacja meteorologiczna	Deszczomierz wagowy
2	Przepompownia Kamienna PK-5.1	Stacja meteorologiczna	Deszczomierz wagowy
3	Tłocznia Górzyskowo PS-1/9	Stacja meteorologiczna	Disdrometr laserowy

Tabela 3. Lokalizacja planowanych wolnostojących urządzeń do pomiaru opadu

Lp.	Obiekt	Urządzenie do pomiaru opadu
1	PS-1/1 Nad Wisłą	Deszczomierz wagowy
2	Przepompownia w BPPT	Deszczomierz wagowy
3	*PK-3 Srebrna	Deszczomierz wagowy
4	PS-1/9 Warzywna (Zasobna)	Deszczomierz wagowy
5	Kalinowa	Deszczomierz wagowy
6	Kijowska/Kamienna	Deszczomierz wagowy
7	SW-4	Deszczomierz wagowy
8	Pompownia Linowa	Deszczomierz wagowy
9	Toruńska 324, przy PK-0	Deszczomierz wagowy
10	Pompownia Myślęcinek	Deszczomierz wagowy
11	Magnuszewska/Wojska Polskiego	Deszczomierz wagowy
12	Laboratoryjna, teren PK-2	Deszczomierz wagowy
13	Fordońska/Kapliczna	Deszczomierz wagowy
14	Przepompownia PF-1	Deszczomierz wagowy
15	Przepompownia Oplawiec	Deszczomierz wagowy
16	Przepompownia PK-5	Deszczomierz wagowy

4. Zbiorniki retencyjne i ich wyposażenie

4.1. Poniższa tabela 4 przedstawia lokalizację istniejących i planowaną lokalizację będących w trakcie realizacji zbiorników retencyjnych Zamawiającego wyposażonych w układy sterowania zrzutem wód opadowych i pomiaru napełnienia, przewidzianych obecnie do włączenia do SIS-RZ. W przypadku zbiorników retencyjnych dotychczas niezrealizowanych w toku realizacji niniejszego Projektu należy zasymulować ich funkcjonowanie na podstawie danych podanych przez Zamawiającego w niniejszym dokumencie i w toku realizacji Projektu. Zamawiający wymaga, aby System SIS-RZ był w stanie przedstawić Zamawiającemu swoje funkcjonowanie w przypadku symulacji włączenia do Systemu jeszcze nieistniejących

objektów (w tym również obiektów dodanych w przyszłości przez Zamawiającego, a niezaplanowanych aktualnie), a także w przypadku funkcjonowania jedynie z rzeczywiście istniejącymi obiektami.

Zbiorniki retencyjne wód opadowych są budowane w ramach odrębnego zamówienia i będą wyposażone w urządzenia do pomiaru poziomu w zbiorniku i w kanale na wysokości wlotu i wylotu ze zbiornika oraz w autonomiczne układy sterowania oparte o sterowniki PLC. Wszystkie zmienne zdefiniowane w sterowniku lokalnym i panelu operatorskim zostaną Wykonawcy udostępnione w protokole Modbus na wyjściu RS485. ~~Sterowniki obiektowe będą udostępniać wszystkie sygnały i zmienne na wyjściach cyfrowych w protokole Modbus.~~ Urządzenia lokalne systemu sterowania zbiorników będą pełniły funkcję SLAVE w komunikacji Modbus RTU, natomiast urządzenie dostarczane przez Wykonawcę funkcję MASTER. Wykonawca w ramach swoich zobowiązań nie jest zobowiązany do przeprogramowania oprogramowania sterowników lokalnych zbiorników retencyjnych wraz z urządzeniami technologicznymi w celu właściwej interpretacji zmieniających się stanów wejść binarnych. Układy sterowania zbiorników będą posiadać trzy nadrzędne wejścia dwustanowe do wykonania sterowania:

- uruchomienie pompowania,

- wstrzymanie pompowania,

- opóźnienie uruchomienia pompowania (o wartość wprowadzoną na panelu operatorskim). ~~zewnętrzne wejścia dwustanowe, umożliwiające wykonanie nadrzędnego zdalnego sterowania.~~

W sterowniku będą zapewnione bity potwierdzające przyjęcie polecenia wykonania zdalnego sterowania.

Sterowanie odpływem wody ze zbiornika odbywa się:

1. w przypadku opróżniania grawitacyjnego - poprzez zasuwę sterowaną elektrycznie wyposażoną w pomiar położenia,
2. w przypadku opróżniania pompami – zbiornik jest opróżniany przy użyciu pompy o stałym wydatku obliczeniowym, która jest włączana i wyłączana w zależności od poziomu wody w zbiorniku mierzonego przez sondę hydrostatyczną.

Zamawiający realizuje zamówienie na dostawę infrastruktury serwerowej, w dokumentacji którego Wykonawca znajdzie dokładną specyfikację i zakres narzędzi nabywanych przez Zamawiającego (powyższe dokumenty dostępne są na platformie zakupowej Zamawiającego, pod nr ref. ZP-003/D/RZ/2021). Infrastruktura serwerowa nabyta w ramach wskazanego postępowania zostanie udostępniona Wykonawcy. Niezależnie od powyższego, Zamawiający wskazuje, że system Zamawiającego jest redundantny, do zabudowy w szafie rack, zabezpieczony UPS oraz istnieje możliwość wykorzystania zasilania gwarantowanego przez Zamawiającego.

4.2. W ramach Projektu Wykonawca wykona wszystkie prace konieczne dla realizacji systemu monitoringu i sterowania zbiorników retencyjnych:

1. monitoring wszystkich zmiennych i stanów pracy układów sterowania zbiorników;
2. nadrzędne zdalne ręczne i automatyczne sterowanie, polegające na:
 - a. wymuszeniu rozpoczęcia zrzutu wody,
 - b. wymuszeniu zatrzymania zrzutu wody,
 - c. ustawieniu zwłoki rozpoczęcia automatycznego zrzutu wody o czas zadany zdalnie.

Wykonawca zainstaluje w szafkach istniejących na obiektach nowe układy do transmisji danych i zdalnego sterowania, współpracujące z istniejącymi układami sterowania zbiorników retencyjnych, ~~a w razie braku takiej możliwości zainstaluje dodatkowe szafki sterownicze.~~ W szafkach przy zbiornikach Zamawiający zapewni i udostępni Wykonawcy miejsce 30 cm x 30 cm, jednakże jeżeli do realizacji prac nad Systemem SIS-RZ Wykonawcy niezbędne będzie

więcej miejsca. Wykonawca sam zainstaluje szafki sterownicze w powyższym zakresie. Wykonawca zachowa przy tym dotychczasowe funkcje sterownicze automatyki zbiorników, utrzyma działanie zabezpieczeń istniejących w układach sterowania zbiorników. W tym celu Wykonawca przeprowadzi konieczne prace instalacyjne w szafkach sterowniczych zainstalowanych przy zbiornikach i zainstaluje dodatkowe wyposażenie. Spełni przy tym następujące wymogi:

1. zastosuje protokół transmisji danych umożliwiający rejestrowanie czasu wystąpienia każdego zdarzenia i wykonania każdego pomiaru;
2. zainstaluje sterowniki RTU lub radiomodemy, umożliwiające przesyłanie sygnałów ze sterowników obiektowych zbiorników retencyjnych w protokole zawierającym informację o czasie wystąpienia zdarzenia lub pomiaru.

Do realizacji zadania Wykonawca wykorzysta układy zasilania Zamawiającego, znajdujące się przy zbiornikach i dostosuje je do realizacji zadania.

4.3. Informacja o planowanym sterowaniu w zbiornikach:

- na studniach przed i za zbiornikiem zainstalowana jest sonda radarowa, a w zbiorniku sonda hydrostatyczna, które określają poziom napełnienia wodą w tych miejscach,
- w zbiornikach opróżnianych przez przepustnice, przepustnice otwierane są elektrycznie,
- w części zbiorników dopływ może być ograniczony przez stałe zastawki o wysokości ustawione na stałe w okresie uruchomienia,
- część zbiorników opróżnianych jest przez układ pompowy,
- układy pompowe są instalowane w komorach suchych,
- układy pompowe są oparte o dwie pompy pracujące na przemian lub jednocześnie w sytuacjach awaryjnych,
- w zbiornikach instalowane są układy płukania zbiorników z osadów dennych, oparte o strumienice,
- autonomiczne układy sterowania zbiorników będą inicjowały wykonanie płukania oraz umożliwią ręczne płukanie przez obsługę,
- w kanałach i zbiornikach nie zainstalowano żadnych mierników przepływu,

- u-sytuowanie wlotów i wylotów zbiorników retencyjnych jest zaprojektowane, w taki sposób, aby po wypełnieniu się kolektora wodą powyżej przelewu do zbiornika, następowo grawitacyjne napełnianie się zbiorników retencyjnych.

W ramach SIS-RZ Wykonawca zrealizuje pobieranie do systemu SIS-RZ danych ze stacji obiektowych autonomicznych układów sterowania zbiorników:

- Zamawiający udostępni adresy danych pomiarowych w sterownikach PLC zainstalowanych w układach sterowania zbiorników i dokumentację powykonawczą lub projektową zbiorników. ~~Zamawiający udostępni adresy danych pomiarowych w sterownikach PLC zainstalowanych w układach sterowania zbiorników i dokumentację powykonawczą zbiorników,~~
- Wykonawca uzyska dostęp do pomiarów poziomu w kanale przed i za zbiornikiem, poziomu w zbiorniku, alarmów, sygnałów, statusów i stanów pracy w tym stanów pracy pomp, oraz możliwość wykonania nadrzędnego zdalnego sterowania w oparciu o zewnętrzne wejścia dwustanowe ~~albo o integrację z systemem sterowania zbiorników.~~

Tabela 4. Lokalizacja zrealizowanych i będących w trakcie realizacji zbiorników retencyjnych wyposażonych w układy sterowania zrzutem wód opadowych i pomiaru napełnienia.

Lp	Nazwa	Lokalizacja	Objętość robocza	Informacja o sposobie opróżniania
----	-------	-------------	------------------	-----------------------------------

Zlewnia kolektora C1				
1	C1_C1_4_3	ul. Wyszogrodzka	460,2	grawitacja /zasuwa
2	C1_C1_4_2	ul. Witebska/Odrzańska	350,71	pompa
3	C1_C1_4_1	ul. Łowicka/Witebska	914	pompa
Zlewnia kolektora K2				
4	C1_K2_6.1_6.9	ul. Żółkiewskiego	354,5	pompa
5	C1_K2_6.3	ul. Hetmańska	337,5	grawitacja /zasuwa
6	C1_K2_6.2	ul. Unii Lubelskiej	305	pompa
Zlewnia kolektora K3				
7	C1_K3_7.2	ul. Lipowa	177,8	pompa
8	C1_K3_7.1	ul. Raclawicka	99,7	pompa
Zlewnia kolektora K4K5				
9	C2_K4K5_3.4	ul. Gdańska / Pl. Wolności	1288	grawitacja /zasuwa pompa
10	C2_K4K5_3.3	ul. Śniadeckich / ul. Gdańska	240	pompa
11	C2_K4K5_3.2	ul. Słowackiego	320,9	pompa
12	C2_K4K5_3.1	ul. Mickiewicza	360,98	pompa
13	C2_K4K5_3.5	ul. Świecka	450	pompa
14	C2_K4K5_3.9	ul. Mazowiecka / ul. Pomorska	162,19	pompa
15	C2_K4K5_3.8	ul. Hetmańska / ul. Pomorska	182,16	pompa
16	C2_K4K5_3.6	ul. Chocimska	661,5	pompa
17	C2_K4K5_3.7	Plac Tadeusza Kościuszki / ul. Pomorska / ul. Hetmańska	213	grawitacja /zasuwa
Zlewnia kolektora K6				
18	C1_K6_8.4	ul. Staszica	268,2	pompa
19	C1_K6_8.2	Skwer Podporucznika Leszka Białego	1747	grawitacja /zasuwa
20	C1_K6_8.3	Skwer Podporucznika Leszka Białego	300	pompa
21	C1_K6_8.1	ul. Mickiewicza	624,3	pompa
Zlewnia kolektora K7				
22	C1_K7_10.2	Al. Ossolińskich	2214	grawitacja /zasuwa
23	C1_K7_10.1	Plac Weyssenhoffa	703	grawitacja /zasuwa
Zlewnia kolektora K8K9				
24	C2_K8K9_4.6	ul. Gdańska / ul. 11 Listopada	510	grawitacja /zasuwa
25	C2_K8K9_4.2	ul. Powstańców Wielkopolskich	106,3	pompa
26	C2_K8K9_4.3	ul. Powstańców Wielkopolskich	175,7	pompa
27	C2_K8K9_4.4	Skwer Noakowskiego / ul. Sportowa	639,5	grawitacja /zasuwa
28	C2_K8K9_4.5	ul. Skłodowskiej Curie / ul. Kurpińskiego	855	grawitacja /zasuwa
29	C2_K8K9_4.1	ul. Powstańców Wielkopolskich	200,4	grawitacja /zasuwa
Zlewnia kolektora K10K10.1				
30	C3_K10K10_1_3.4	ul. 11 Dywizjonu Artylerii Konnej	166,5	pompa
31	C3_K10K10_1_3.3	ul. Stawowa / ul. Lotników	318	grawitacja /zasuwa
32	C3_K10K10_1_3.2	ul. Stawowa / ul. Orłowity	484,4	grawitacja /zasuwa
33	C3_K10K10_1_3.1	ul. Kasprzaka	273	grawitacja /zasuwa
34	C3_K10K10_1_3.5	ul. Stawowa / ul. Na Wzgórzu	260,5	grawitacja /zasuwa
Zlewnia kolektora K13K13.1				
35	C3_K13K13_1_4.37	ul. Orla / ul. Stroma	600	pompa
36	C3_K13K13_1_4.11	ul. Kruszwicka	1700	grawitacja /zasuwa

37	C3_K13K13_1_4.10	ul. Św. Trójcy	161,7	pompa
38	C3_K13K13_1_4.8	ul. Stroma	123,4	pompa
39	C3_K13K13_1_4.9	ul. Kordeckiego / Pl. Poznański	116,3	grawitacja /zasuwa
40	C3_K13K13_1_4.7	ul. Grudziądzka / ul. Poznańska	203,5	pompa
41	C3_K13K13_1_4.4	ul. Żwirki i Wigury	405,14	pompa
42	C3_K13K13_1_4.2	ul. Szubińska / ul. Orłowskiego	450,7	grawitacja /zasuwa
43	C3_K13K13_1_4.1	ul. Szubińska	1086,5	grawitacja /zasuwa
44	C3_K13K13_1_4.3	ul. Orłowskiego / ul. Ikara	96,85	grawitacja /zasuwa
Zlewnia kolektora K14				
45	C3_K14_5.1	ul. Ugory	204,1	grawitacja /zasuwa
46	C3_K14_5.2	ul. Podgórna	146,5	grawitacja /zasuwa
Zlewnia kolektora K15				
47	C3_K15_6.3	Pl. Kościeleckich	65,88	grawitacja /zasuwa
48	C3_K15_6.4	ul. Wiatrakowa	231,46	grawitacja /zasuwa
49	C3_K15_6.2	ul. Konopnickiej	73,7	grawitacja /zasuwa
Zlewnia kolektora K24				
50	C2_K24_6.4	ul. Powstańców Wielkopolskich / ul. Gajowa	283,5	grawitacja /zasuwa
51	C2_K24_6.3	ul. Ceramiczna	395,4	pompa
52	C2_K24_6.1	ul. Żmudzka	206	grawitacja /zasuwa
53	C2_K24_6.5	ul. Wyszyńskiego	377,7	grawitacja /zasuwa
54	C2_K24_6.2	ul. Gajowa / ul. Fordońska	194,8	pompa
Zlewnia kolektora K25				
55	C2_K25_7.3	ul. Fordońska / ul. Bałtycka	841,2	pompa
56	C2_K25_7.2	ul. Bałtycka / ul. Połczyńska	282,9	grawitacja /zasuwa
57	C2_K25_7.1	ul. Bałtycka	193,4	grawitacja /zasuwa
Zlewnia kolektora K45				
58	C2_K45_9.3	ul. Waleniowa / ul. Kolbego	1019	pompa
59	C2_K45_9.4	ul. Kolbego	544,5	grawitacja /zasuwa
Zlewnia kolektora K51				
60	C3_K51_7.3	ul. Techników	261	pompa
61	C3_K51_7.2	ul. Wojska Polskiego	161,31	grawitacja /zasuwa
62	C3_K51_7.1	ul. Przodowników Pracy / Śliwińskiego	176,9	grawitacja /zasuwa
63	C3_K51_7.4	Ul. Prezydenta Lecha Kaczyńskiego	1352,71	grawitacja /zasuwa
Zlewnia kolektora K45K61				
64	C2_K45K61_11.4	ul. Puszczykowa	263,5	pompa
65	C2_K45K61_11.3	ul. Grunwaldzka / ul. Skośna	481	pompa
66	C2_K45K61_11.2	ul. Grunwaldzka / ul. Zalew	384,5	pompa
Zlewnia kolektora K83				
67	C3_K83_8.1	ul. Wały Jagiellońskie	178,3	grawitacja /zasuwa
Zlewnia kolektora K84				
68	C3_K84_9_1	ul. Toruńska	70,80	grawitacja /zasuwa
69	C3_K84_9_2	ul. Toruńska	101,50	Napełnianie zasuwa /opróżnianie pompa

Zamawiający w poniższych tabelach 5-9 przedstawia do wiadomości Wykonawcy również informacje o pozostałych obiektach Zamawiającego na sieci istniejących i w trakcie realizacji.

Tabela 5. Lokalizacja istniejących na sieci zbiorników retencyjnych.

LP	Zlewnia	Nazwa	Lokalizacja
1	K1	K1_ISTN	Dworzec PKP ul.Zygmunta Augusta
2	K24	K24_ISTN.	Studnie chłonne ul.Gajowa
3	K83	K83_ISTN.	Retencja liniowa ul.Magdzińskiego
4	K15	K15_ISTN.	Zielone Arkady ul.Wojska Polskiego 1
5	C1	C1_ISTN	IKEA ul.Skandynawska 1
6	K7	K7_ISTN	Focus Park ul.Jagiellońska
7	K7	K7_ISTN	Focus Park ul.Jagiellońska
8	K8K9	K8K9_ISTN	ul.Marii Skłodowskiej-Curie
9	K8K9	K8K9_ISTN	ul.Marii Skłodowskiej-Curie
10	K24	K24_ISTN.	Market biedronka ul.Gajowa
11	K24	K24_ISTN.	Studnie chłonne ul.Gajowa
12	K1	K1_ISTN	Dworzec PKP ul.Zygmunta Augusta
13	K13K13.1	K13K13.1_ISTN	Market Biedronka ul.Żwirki i Wigury

Tabela 6. Lokalizacja upustów do stawów (w trakcie realizacji).

LP	Zlewnia	Nazwa	Lokalizacja
1	K13K13.1	C3_K13K13.1_4.41	ul.Piekna / Dolina Pięciu Stawów
2	K45	C2_K45_9.2	ul.Głębinowa
3	K45	C2_K45_9.1	ul.Planktonowa
4	K61	C2_K61_10.2	ul.Rekinowa
5	K61	C2_K61_10.1	ul.Łowiskowa
6	K6a	C1_K6a_9.1	Park Kazimierza Wielkiego
7	K6a	C1_K6a_9.2	Park Kazimierza Wielkiego
8	K6a	C1_K6a_9.2	Park Kazimierza Wielkiego

Tabela 7. Lokalizacja zastawek na sieci (zrealizowane i w trakcie realizacji).

Lp	Zlewnia	Nazwa	Lokalizacja
1	K25	C2_K25_7.7	ul.Polanka
2	K15	C3_K15_6.5	ul.Lenartowicza
3	K15	C3_K15_6.6	ul.Nowodworska
4	K15	C3_K15_6.8	ul.Wiatrakowa
5	K15	C3_K15_6.7	Plac Kościeleckich
6	K51	C3_K51_7.4.4	Aleja Prezydenta Lecha Kaczyńskiego
7	K51	C3_K51_7.6	ul.Baczynskiego
8	K14	C3_K14_5.7	ul.Ignacego Skorupki
9	K7	C1_K7_10.4	Aleje osolinskich
10	K7	C1_K7_10.3	Aleje osolinskich
11	K7	C1_K6_8.6	ul.Konarskiego
12	K6	C1_K6_8.7	ul.Gimnazjalna
13	K83	C3_K83_8.11	ul.Farna
14	K83	C3_K83_8.8	ul.Magdzińskiego
15	K83	C3_K83_8.9	ul.Jana Kazimierza
16	K83	C3_K83_8.10	ul.Długa
17	K83	C3_K83_8.13	ul.Pod Blankami
18	K83	C3_K83_8.12	ul.Wały Jagiellońskie

Tabela 8. Lokalizacja zbiorników rozsączających (zrealizowane i w trakcie realizacji).

Lp	Zlewnia	Nazwa	Lokalizacja
1	B1	C1_B1_3.1	ul.Kasztelanska
2	K15	C3_K15_6.1	ul.Lenartowicza
3	K45K61	K45K61_11.5	ul.Grunwaldzka

Tabela 9. Lokalizacja upustów do zbiorników otwartych i do rzeki (zrealizowane i w trakcie realizacji).

Lp	Zlewnia	Nazwa	Lokalizacja
1	B1	C1_B1_3.2	ul.Kasztelanska
2	K84	W20A	ul.Babia wieś
3	K84	W20B	Kładka Esperanto / River Towers
4	K84	W-LUCZNICZKA	Hala łuczniczka
5	K84	C3_K84_9.4	ul.Babia wieś
6	K83	C3_K83_8.5	ul.Przyrzecze
7	K83	C3_K83_8.4	Skwer Leona Barciszewskiego
8	K13K13.1	W42	ul.Focha / Nordic Heaven
9	K13K13.1	W41	ul.świętej trójcy / młynówka
10	K10K10.1	C3_K10K10.1_3.6	ul.Nakielska / Stary Kanał Bydgoski
11	K10K10.1	C3_K10K10.1_3.7	ul.Nakielska / Stary Kanał Bydgoski
12	K8K9	W15	ul.Krakowska
13	K4K5	K4K5_3.10	ul.Artyleryjska

Mapy z lokalizacją zbiorników retencyjnych oraz lokalizacją pozostałych obiektów na sieci przedstawiano w Załączniku nr 3.

IV. Zasady realizacji Projektu

1. Zespół Wykonawcy

Wykonawca będzie realizował Projekt z wykorzystaniem zespołu specjalistów mających wiedzę i doświadczenie niezbędne do realizacji Projektu, w tym w szczególności w zakresie modelowania hydrodynamicznego systemów odwodnienia, przetwarzania rejestracji opadów atmosferycznych i opracowywania modeli opadowych oraz pracach związanych z algorytmami sztucznej inteligencji i procedurami uczenia maszynowego, w szczególności dotyczących przewidywania przepływu i wykrywania anomalii danych.

W Dokumencie Analizy określone zostaną konkretne osoby wchodzące w skład zespołu Wykonawcy wraz z przypisaniem im ról, zakresu odpowiedzialności oraz danych kontaktowych. Umowa określa zasady zarządzania kadrami, w tym zmian zespołu Wykonawcy. O ile Strony nie uzgodnią inaczej w Dokumencie Analizy, Zamawiający przewiduje następujące role w Projekcie:

1. Kierownik Projektu

Kierownik Projektu będzie pełnił funkcje organizacyjne i administracyjne związane z bieżącym zarządzaniem realizacją Projektu, komunikacją Stron, usprawnieniem wymiany danych, organizowaniem spotkań etc.

Kierownik Projektu musi być osobą mającą udokumentowane doświadczenie w zarządzaniu przynajmniej 2 projektami badawczo-rozwojowymi lub informatycznymi (w zakresie budowy lub wdrażania systemów IT).

Kierownik Projektu może być jednocześnie członkiem Kluczowego Personelu Wykonawcy i prowadzić merytoryczne kierownictwo nad pracami Wykonawcy, w szczególności w zakresie prac badawczo-rozwojowych.

2. Kluczowy Personel Wykonawcy

Zamawiający oczekuje, że wszystkie istotne merytoryczne prace związane z realizacją Projektu będą realizowane przez Kluczowy Personel Wykonawcy, to jest przez osoby dysponujące wiedzą i doświadczeniem gwarantującym prawidłowość i terminowość wykonanych prac, mające doświadczenie w realizacji prac badawczo-rozwojowych lub realizacji projektów w obszarze modelowania hydrodynamicznego systemów odwodnienia lub przetwarzania danych opadowych lub zastosowaniu sztucznej inteligencji w obszarze wod.-kan. lub w tworzeniu i wdrażaniu oprogramowania bazującego na sztucznej inteligencji.

Zamawiający wymaga również zapewnienia przez Wykonawcę, w Kluczowym Personelu Wykonawcy, co najmniej jednego eksperta w zakresie sztucznej inteligencji oraz jednego eksperta w zakresie modelowania hydrodynamicznego systemów odwodnienia. Powyżsi eksperci powinni posiadać co najmniej stopień doktora oraz 5 letnie doświadczenie w reprezentowanej dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych.

O ile Strony nie uzgodnią nic innego w Dokumencie Analizy, w ramach Kluczowego Personelu Wykonawcy, Wykonawca wyznaczy Kierownika B+R, który będzie odpowiadał za nadzór i prowadzenie prac badawczo-rozwojowych związanych z optymalizacją Systemu SIS-RZ i zastosowanych technik sztucznej inteligencji.

Zamawiający wymaga, aby Kierownik B+R był samodzielnym pracownikiem naukowym w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych oraz posiadał doświadczenie w kierowaniu pracami badawczo-rozwojowymi lub wdrożeniowymi w zakresie zastosowań sztucznej inteligencji, a także mógł udokumentować pełnienie przez siebie (obecnie lub w przeszłości) funkcji Kierownika B+R w co najmniej 2 projektach badawczo-rozwojowych.

3. Pozostały Personel Wykonawcy

Pozostały Personel Wykonawcy to osoby wspierające Kluczowy Personel Wykonawcy, mające wykształcenie w dziedzinie inżynieryjno-technicznej lub informatycznej, ale niemające doświadczenia wymaganego od Kluczowego Personelu Wykonawcy, natomiast posiadający doświadczenie niezbędne do zadań, jakie powierza im Wykonawca.

2. Etapy realizacji Projektu

2.1. Postanowienia ogólne

Realizacja Projektu zostanie podzielona na następujące Etapy:

Nr Etapu	Produkt końcowy
Etap 1	Dokument Analizy
Etap 2	System SIS-RZ wersja 1
Etap 3	System SIS-RZ wersja 2
Etap 4	System SIS-RZ wersja 3

Projekt będzie realizowany według następujących zasad:

1. Na Etapy składają się poszczególne Fazy oraz objęte nimi czynności, świadczenia i zadania.
2. Harmonogram Ramowy (Załącznik nr 2 do niniejszego dokumentu) określa Etapy i składające się na nie Fazy. W Dokumencie Analizy i Harmonogramie Szczegółowym Strony mogą uzgodnić inną kolejność / inny podział Faz składających się na dany Etap.
3. Etapy będą realizowane w terminach wskazanych w Harmonogramie Ramowym. Szczegółowy harmonogram („**Harmonogram Szczegółowy**”) realizacji Projektu zostanie opracowany przez Wykonawcę w Etapie 1 i po akceptacji przez Zamawiającego będzie stanowił załącznik do Dokumentu Analizy. W Harmonogramie Szczegółowym Wykonawca uzgodni z Zamawiającym terminy ukończenia poszczególnych Faz. Terminy i czynności określone Harmonogramem Szczegółowym muszą być zgodne z Harmonogramem Ramowym.
4. Etapy i Fazy będą realizowane w kolejności określonej w Harmonogramie Ramowym lub Harmonogramie Szczegółowym. O ile Strony nie uzgodnią inaczej w Dokumencie Analizy lub w toku prac, nie dopuszcza się równoległej realizacji kilku Etapów lub Faz a każdy kolejny Etap lub Faza rozpoczyna się nie wcześniej niż po odbiorze przez Zamawiającego poprzedniego Etapu lub Fazy.
5. Nie dopuszcza się realizacji Projektu w sposób powodujący spiętrzenie odbiorów poszczególnych Etapów i Faz i należy założyć, że – o ile nic innego nie uzgodniono w Dokumencie Analizy – w ciągu jednego tygodnia możliwy jest odbiór tylko jednego Etapu lub jednej Fazy.
6. Etap zostanie ukończony po odbiorze wszystkich składających się na niego Faz, czynności, świadczeń i zadań i potwierdzeniu odbioru Etapu przez Zamawiającego.

Wykonawca wykona wszelkie czynności, spełni wszelkie świadczenia i dostarczy wszystkie produkty objęte danym Etapem lub Fazą, zgodnie z treścią niniejszych Wymagań Zamawiającego, Harmonogramu Ramowego (Załącznik nr 2) i Umowy oraz celami Projektu.

Każdy Etap i Faza podlegają odrębnemu odbiorowi przez Zamawiającego.

Opracowując Harmonogram Szczegółowy Wykonawca musi uwzględnić wymogi odbiorowe określone w niniejszym Wymaganiu Zamawiającego oraz Umowie, w szczególności to, że odbiór Etapu 3 – System SIS-RZ w wersji 3 nastąpi na podstawie 6-miesięcznej weryfikacji jego działania w ramach letniego półrocza hydrologicznego zgodnie z punktem 2.52.5.

Szczegółowy opis wymogów każdego Etapu został przedstawiony poniżej w punktach 2.2-2.5.

Etapy i Fazy będą podlegały odbiorowi przez Zamawiającego zgodnie z procedurą określoną w Umowie. W ramach odbioru Zamawiający sprawdzi rzetelność, kompletność, poprawność i terminowość wykonania czynności składających się na daną Fazę lub Etap, a także zgodność z Umową, Wymaganiami Zamawiającego i standardami rynkowymi oraz osiągnięcie wymagań wskazanych w niniejszych Wymaganiach Zamawiającego, w szczególności w rozdziale IV i zdolność do realizacji celów Systemu SIS-RZ.

2.2. Etap 1 - Analiza

W ramach Etapu 1 Wykonawca wykona przedwdrozeniowe i przygotowawcze prace analityczne celem ustalenia sposobu realizacji Systemu SIS-RZ zgodnie z Wymaganiami Zamawiającego. Etap 1 będzie realizowany w ścisłej współpracy z Zamawiającym, z którym konsultowane i uzgadniane będą (tj. będą wymagały akceptacji Zamawiającego) wszystkie istotne zagadnienia, mechanizmy i zasady realizacji Projektu.

W toku prac realizowanych w Etapie 1 Wykonawca opracuje w uzgodnieniu z Zamawiającym Dokument Analizy określający kluczowe zasady realizacji Systemu SIS-RZ, w tym przede wszystkim:

1. Koncepcję budowy rozwiązania Systemu SIS-RZ z uwzględnieniem wybranych metod i technik sztucznej inteligencji w aspekcie predykcji i sterowania retencją zbiornikową, integracji z infrastrukturą i architekturą informatyczną Zamawiającego, źródeł danych pogodowych. Proponowana koncepcja realizacji powinna być uwiarygodniona stosownymi odniesieniami do literatury krajowej i światowej w kontekście proponowanych rozwiązań.
2. Opracowanie struktury danych przetwarzanych w ramach Systemu SIS-RZ (w tym logiczne powiązania między danymi).
3. Zasady funkcjonowania Systemu SIS-RZ w razie ograniczenia funkcjonalności zgodnie z punktem II.5.
4. Harmonogram Szczegółowy i kolejność Faz.
5. Metodologię realizacji Projektu z uwzględnieniem punktów IV.3-4 poniżej, w tym metodologię rozwoju Systemu SIS-RZ, szczegółowy opis poszczególnych Etapów i Faz. Należy w szczególności opisać przyjęty model zarządzania Projektem (np. konkretną metodykę) oraz uzasadnić ten wybór, w tym określić dlaczego dana metodyka została uznana przez Wykonawcę za optymalną dla Projektu.
6. Zasady zarządzania realizacją Systemu SIS-RZ, w tym stosowana metodologia, procedury organizacyjne prac wdrożeniowych, zasady komunikacji Stron.
7. Szczegółowe kryteria odbioru Etapów i Faz (w granicach wyznaczonych niniejszymi Wymaganiami Zamawiającego) oraz kamienie milowe pozwalające monitorować postęp realizacji poszczególnych Faz i plan testów zgodnie z punktem IV.6.2.
8. Zespół Wykonawcy dedykowany dla realizacji Systemu SIS-RZ, ze wskazaniem ról, ewentualnego podziału na zespoły robocze, liderów i odpowiedzialności.
9. Wzory raportów określonych zgodnie z pkt [4.44] Umowy.
10. Model i zasady przeprowadzenia testów, startu produkcyjnego i zasady współpracy w okresie stabilizacji.
11. Zasady integracji z istniejącymi systemami i urządzeniami Zamawiającego, w tym zasady pobierania i wymiany danych.
12. Specyfikacja dokumentacji opisującej kluczowe elementy techniczne Systemu SIS-RZ do dostarczenia na danym Etapie („**Dokumentacja Powykonawcza**”).
13. Plan szkoleń objętych Etapami 2, 3 i 4, w tym m.in. (i) zakres rzeczowy, (ii) wymiar czasowy, (iii) podział szkoleń ze względu na role użytkowników, (iv) listę materiałów szkoleniowych.
14. Strukturę realizacji prac badawczo-rozwojowych zgodnie z poniższymi wymogami:

[Struktura realizacji prac badawczo-rozwojowych]

Wykonawca przedstawi chronologiczny opis zaplanowanych w projekcie prac badawczo-rozwojowych, których wykonanie jest niezbędne dla osiągnięcia zamierzonych celów projektu w terminach realizacji Etapów określonych w Harmonogramie Ramowym. Planowane prace badawczo-rozwojowe należy ująć w Fazy, odrębne dla badań przemysłowych i prac rozwojowych (maksymalnie 10). Istotne będzie zachowanie prawidłowego, logicznego układu poszczególnych Faz i kolejności prowadzonych prac. Wykonawca wskaże dla każdej Fazy:

- a. osoby zaangażowane w realizację Fazy,
- b. terminy realizacji Faz (w Harmonogramie Szczegółowym)
- c. zagadnienie technologiczne,
- d. opis prac przewidzianych w ramach Fazy,
- e. zakładany efekt końcowy danej Fazy (kamień lub kamienie milowe),
- f. ryzyka/zagrożenia.

Wykonawca winien przewidzieć elementy prac do realizacji jako „badania przemysłowe” i jako „eksperymentalne prace rozwojowe”, przy uwzględnieniu następującego rozumienia tych pojęć:

- a. „badania przemysłowe” oznaczają badania planowane lub badania krytyczne mające na celu zdobycie nowej wiedzy oraz umiejętności celem opracowania nowych produktów, procesów lub usług, lub też wprowadzenia znaczących ulepszeń do istniejących produktów, procesów lub usług. Uwzględniają one tworzenie elementów składowych systemów złożonych i mogą obejmować budowę prototypów w środowisku laboratoryjnym lub środowisku interfejsu symulującego istniejące systemy, a także linii pilotażowych, kiedy są one konieczne do badań przemysłowych, a zwłaszcza uzyskania dowodu w przypadku technologii generycznych;
- b. „eksperymentalne prace rozwojowe” oznaczają zdobywanie, łączenie, kształtowanie i wykorzystywanie dostępnej aktualnie wiedzy i umiejętności z dziedziny nauki, technologii i biznesu oraz innej stosownej wiedzy i umiejętności w celu opracowywania nowych lub ulepszonych produktów, procesów lub usług. Mogą one także obejmować na przykład czynności mające na celu pojęciowe definiowanie, planowanie oraz dokumentowanie nowych produktów, procesów i usług.

Eksperymentalne prace rozwojowe mogą obejmować opracowanie prototypów, demonstrację, opracowanie projektów pilotażowych, testowanie i walidację nowych lub ulepszonych produktów, procesów lub usług w otoczeniu stanowiącym model warunków rzeczywistego funkcjonowania, których głównym celem jest dalsze udoskonalenie techniczne produktów, procesów lub usług, a których ostateczny kształt zasadniczo nie jest jeszcze określony. Mogą także obejmować opracowanie prototypów i projektów pilotażowych, które można wykorzystać do celów komercyjnych, w przypadku gdy prototyp lub projekt pilotażowy z konieczności jest produktem końcowym do wykorzystania do celów komercyjnych, a jego produkcja jest zbyt kosztowna, aby służył on jedynie do demonstracji i walidacji.

Eksperymentalne prace rozwojowe nie obejmują rutynowych i okresowych zmian wprowadzanych do istniejących produktów, linii produkcyjnych, procesów wytwórczych, usług oraz innych operacji w toku, nawet jeśli takie zmiany mają charakter ulepszeń.

Zagadnienie technologiczne:

Należy opisać wyzwanie technologiczne, którego dotyczą planowane prace badawczo-rozwojowe oraz któremu sprostanie stanowić będzie o osiągnięciu zakładanych rezultatów projektu. Należy przedstawić założony w projekcie sposób rozwiązania ww. zagadnienia, czyli przyjętą koncepcję, która ma doprowadzić do wypracowania oczekiwanych rezultatów projektu. Należy wskazać przesłanki świadczące o tym, że przyjęta koncepcja może doprowadzić do rozwiązania zidentyfikowanych problemów badawczo-rozwojowych. Należy również opisać obecny stan wiedzy na temat przedmiotowych problemów/wyzwań oraz proponowanych metod ich rozwiązania.

Opis prac przewidzianych w ramach Fazy:

Należy przedstawić szczegółowy opis planowanych prac wraz z ich uzasadnieniem w kontekście wskazanego wcześniej zagadnienia technologicznego czy też celów projektu. Należy zachować spójność z zaplanowanymi kosztami fazy, a także zasobami posiadanymi oraz niezbędnymi do pozyskania, opisanymi w punkcie *Zdolność do wykonania projektu*. Opisywane prace mogą być pogrupowane w mniejsze niż fazy jednostki, tj. zadania, jeśli Wykonawca uważa, że istnieje taka potrzeba.

Efekt końcowy Fazy – kamień/kamienie milowe:

Fazy należy zdefiniować w taki sposób, aby każda z nich kończyła się kamieniem/kamieniami milowymi, tj. produktami, na podstawie których będzie każdorazowo zapadała decyzja o kontynuacji / przerwaniu / modyfikacji projektu. Jako kamień milowy można wskazać np. osiągnięcie określonych wyników badań, zakończenie testów, szczegółowe założenia/parametry techniczne linii pilotażowej, kompletną dokumentację linii pilotażowej, opracowanie modelu lub prototypu przyszłego urządzenia o określonych parametrach itp., zależnie od branży i specyfiki danego projektu. Właściwie zdefiniowane kamienie milowe powinny odpowiadać podejmowanym w danej fazie wyzwaniom technologicznym, w

szczegółowości powinny umożliwiać obiektywną i opartą o mierzalne parametry ocenę stopnia osiągnięcia zakładanych w danym etapie celów badawczych. Należy wybierać efekty łatwe do skwantyfikowania (tj. mierzalne). Ponadto należy oszacować, jaki byłby wpływ ewentualnego braku osiągnięcia poszczególnych kamieni milowych na zasadność kontynuacji projektu. Fazy oraz związane z nimi kamienie milowe będą podstawą do monitoringu postępów realizacji projektu.

Ryzyka/zagrożenia:

W odniesieniu do planowanych prac badawczo-rozwojowych należy wskazać główne ryzyka/zagrożenia, które mogą utrudnić/unieemożliwić osiągnięcie ich zakładanego efektu końcowego, w szczególności:

1. natury technologicznej – co może przeszkodzić w zastosowaniu przyjętej koncepcji, z jakiego powodu przyjęta koncepcja może okazać się niewłaściwa;
2. natury prawno-administracyjnej – np. konieczność uzyskania zgód, decyzji.

Wobec wszystkich ryzyk i zagrożeń należy wskazać najbardziej efektywne metody zapobiegania im, ocenić ich wpływ na realizację projektu w przypadku wystąpienia, a także wskazać sposoby minimalizacji ich skutków.

Dokument Analizy będzie podlegał akceptacji Zamawiającego pod względem jego rzetelności, kompletności, wiarygodności metodologicznej, poprawności przyjętych założeń i mechanizmów oraz zgodności z dokumentacją umowną, przetargową i standardami rynkowymi. Dokument Analizy musi zostać opracowany na poziomie szczegółowości gwarantującym jednoznaczność opisu budowy i sposobu działania Systemu SIS-RZ oraz weryfikację realizacji.

Dla uniknięcia wątpliwości Dokument Analizy i zaprezentowana w nim koncepcja realizacji Projektu w żaden sposób nie może ograniczać założeń i wymagań, które zostały określone w niniejszych Wymaganiach Zamawiającego (w tym Załącznikach) lub Umowie.

2.3. Etap 2 - Wdrożenie Systemu SIS-RZ wersja 1

W ramach realizacji Etapu 2 Wykonawca:

1. Zbuduje oraz przetestuje System SIS-RZ w wersji 1 i dokona jego Wdrożenia w przedsiębiorstwie Zamawiającego.
2. Dostarczy Dokumentację Powykonawczą określoną w pkt IV.7.
3. Przeszkoli pracowników i przedstawicieli Zamawiającego z obsługi Systemu SIS-RZ zgodnie z planem szkoleń oraz pkt IV.8.

Wykonanie i Wdrożenie Systemu SIS-RZ w wersji 1 będzie podlegało odbiorowi przez Zamawiającego z zachowaniem następujących zasad i pod warunkiem spełnienia następujących kryteriów odbioru:

1. System SIS-RZ w wersji 1 będzie systemem działającym w oparciu o dane dostarczone przez urządzenia i systemy pomiarowe, a następnie przetworzone przez sztuczną sieć neuronową (SSN) lub analogiczną technikę SI, co najmniej równie zaawansowaną i skuteczną technologicznie.
2. Zamawiający zweryfikuje prawidłowość działania Systemu SIS-RZ dla pięciu typów opadów o scenariuszach rozkładu w czasie zgodnym z lokalnymi hietogramami wzorcowymi dla Bydgoszczy. Zamawiający dysponuje w tym zakresie szczegółowym opracowaniem (pn. Metodyka obliczania objętości zbiorników retencyjnych), które zostanie udostępnione Wykonawcy w Etapie 1 - Analiza. Informacje dotyczące lokalnych hietogramów wzorcowych przyjmowanych do weryfikacji Systemu SIS-RZ w wersji 1 są także zawarte w ogólnie dostępnym wydawnictwie pn. *Bydgoskie standardy wód opadowych*. Wykonawca zademonstruje poprawność działania Systemu SIS-RZ w wersji 1 dla dwóch wytypowanych przez Zamawiającego rodzajów zbiorników retencyjnych:

zbiornika z funkcją wykorzystania wód opadowych oraz zbiornika retencyjnego opóźniającego odpływ, przy czym:

- a. W przypadku zbiornika z funkcją wykorzystania wód opadowych, dla każdego typu opadu należy wykazać osiągnięcie: min. 75% wykorzystania objętości zbiornika do magazynowania wód opadowych na koniec spływów wywołanych przez każdy z typów opadów, względnie przechwycenie w zbiorniku co najmniej 75% całkowitego spływu wód opadowych ze zlewni wywołanego przez każdy z typów opadów.
 - b. W przypadku zbiornika retencyjnego opóźniającego odpływ, dla każdego typu opadu należy wykazać osiągnięcie wydłużenia czasu odpływu ze zbiornika wód opadowych o min. 100% czasu w stosunku do czasu odpływu występującego w rozwiązaniu bez sterowania.
3. Powyższe wymogi dla wszystkich pięciu typów opadów i dla obydwu rodzajów zbiorników należy spełnić przy zachowaniu warunków ochrony przeciwpowodziowej zlewni, co oznacza, że wdrożona sztuczna sieć neuronowa (SSN) sterowania zbiornikami nie może prowadzić do nadpiętrzeń i wylań na sieciach kanalizacji deszczowych odprowadzających wody opadowe do zbiorników.

2.4. Etap 3 - Rozwój i osiągnięcie Systemu SIS-RZ wersji 2

W ramach realizacji Etapu 3 Wykonawca:

1. Przeprowadzi prace badawczo-rozwojowe (w tym monitorowanie i analizę funkcjonowania Systemu SIS-RZ w wersji 1 celem zebrania danych rzeczywistych, z których zostaną wyekstrahowane scenariusze pogodowe obejmujące sekwencję opadów nawalnych, rozwoju i zoptymalizowania zastosowanych algorytmów i zwiększenia skuteczności predykcji Systemu SIS-RZ z uwzględnieniem nowych urządzeń budowanych zgodnie z rozdziałem III, zebranych danych rzeczywistych, zidentyfikowanych odchyleń, słabych punktów i błędów modelu oraz zmierzonych danych).
2. Na podstawie przeprowadzonych prac badawczo-rozwojowych, rozwinie System SIS-RZ do wersji 2 i dokona jego Wdrożenia w przedsiębiorstwie Zamawiającego.
3. Usunie wszelkie zidentyfikowane Wady (zgodnie z definicją w Umowie).
4. Udzieli Zamawiającemu bieżącego wsparcia w eksploatacji Systemu SIS-RZ, w tym wsparcia w konfiguracji oraz w zakresie problemów technicznych.
5. Dostarczy Dokumentację Powykonawczą określoną w pkt IV.7.
6. Przeszkoli pracowników i przedstawicieli Zamawiającego z obsługi Systemu SIS-RZ w wersji 2 zgodnie z planem szkoleń oraz pkt IV.8, w szczególności w zakresie funkcjonalności związanych z półautomatycznym monitorowaniem i sterowaniem retencją zbiornikową w oparciu o metody i techniki sztucznej inteligencji.

Wykonanie i Wdrożenie Systemu SIS-RZ w wersji 2 będzie podlegało odbiorowi przez Zamawiającego z zachowaniem następujących zasad i pod warunkiem spełnienia następujących kryteriów odbioru:

1. System SIS-RZ w wersji 2 będzie zawierał wstępnie zweryfikowaną koncepcję przyjętego rozwiązania wykorzystującego do predykcji sterowania zbiorników metody i techniki uczenia maszynowego i będzie monitorował i sterował retencją zbiornikową w sposób półautomatyczny, w oparciu o metody i techniki sztucznej inteligencji. System SIS-RZ w wersji 2 będzie sugerował scenariusze sterowania retencją zbiornikową wymagające akceptacji przedstawiciela Zamawiającego w celu ich automatycznego wykonania.
2. System SIS-RZ od wersji 2 i w każdej kolejnej będzie umożliwiał Zamawiającemu samodzielne dodawanie nowych obiektów i urządzeń (w szczególności budowanych zgodnie z punktem 2.3 i 2.4) i będzie automatycznie kalibrował się do nich.

3. Sprawdzeniu podlegać będzie poprawność sterowania retencją zbiornikową w aspekcie maksymalizacji wypełnienia i czasu przetrzymania wody opadowej w zbiornikach retencyjnych, jak również optymalizacja w/w czynników w celu minimalizacji zagrożeń wylewowych.
4. Zamawiający zweryfikuje działanie Systemu SIS-RZ w wersji 2 (opartego o metody i techniki sztucznej inteligencji wstępnie wytrenowane na podstawie dostępnej bazy opad-odpływ, obejmującej odpływy syntetyczne odczytane z modeli hydrodynamicznych dla rzeczywiście zarejestrowanych i syntetycznych opadów deszczy oraz rzeczywiście zarejestrowane przez SIS-RZ opady i odpływy) dla wytypowanego przez Zamawiającego czasu rejestracji opadów z deszczomierza obejmującego okres trzech deszczy nawalnych oraz rozdzielających ich okresów bezdeszczowych (pogody suchej). Poprzez deszcze nawalne Zamawiający rozumie opady spełniające kryteria analogiczne do zapisanych w Komentarzu do ATV-A 118, Hydrauliczne wymiarowanie systemów odwadniających (Schmitt 2000).
5. Wykonawca zademonstruje poprawność działania Systemu SIS-RZ w wersji 2 dla dwóch wytypowanych przez Zamawiającego rodzajów zbiorników retencyjnych: zbiornika z funkcją wykorzystania wód opadowych oraz zbiornika retencyjnego opóźniającego odpływ.
6. W przypadku zbiornika z funkcją wykorzystania wód opadowych, dla zadanego szeregu czasowego opadów (zawierającego sekwencję trzech deszczy nawalnych) należy wykazać osiągnięcie: min. 75% wykorzystania objętości zbiornika do magazynowania wód opadowych na koniec spływów wywołanych przez każdy z opadów w sekwencji, względnie przechwycenie w zbiorniku co najmniej 75% całkowitego spływu wód opadowych ze zlewni wywołanego przez sekwencję opadów nawalnych.
7. W przypadku zbiornika retencyjnego opóźniającego odpływ, dla analizowanej sekwencji opadów należy:
 - a. zademonstrować możliwość opóźnienia zrzutu zgromadzonych na koniec każdego z opadów wód o min. 2 h,
 - b. zademonstrować możliwość obniżenia maksymalnego strumienia objętościowego zrzutu wód opadowych o min. 50% w stosunku do przyjętego zrzutu dopuszczalnego.
8. Powyższe wymagania dla obydwu rodzajów zbiorników należy spełnić przy zachowaniu wymogów ochrony przeciwpowodziowej zlewni, co oznacza, że wdrożone sterowanie zbiornikami z użyciem metod i technik sztucznej inteligencji nie może przyczyniać się do nadpiętnień i wylań na sieciach kanalizacji deszczowych odprowadzających wody opadowe do zbiorników.

2.5. Etap 4 - Rozwój i osiągnięcie Systemu SIS-RZ wersji 3

W ramach realizacji Etapu 4 Wykonawca:

1. Będzie zbierał dane rzeczywiste, z których zostaną wyekstrahowane scenariusze pogodowe obejmujące sekwencję opadów nawalnych (tj. opady spełniające kryteria analogiczne do zapisanych w Komentarzu do ATV-A 118, Hydrauliczne wymiarowanie systemów odwadniających (Schmitt 2000).
2. Przeprowadzi dalsze prace badawczo-rozwojowe (w tym poprzez monitorowanie i analizę funkcjonowania Systemu SIS-RZ w dotychczasowej wersji) celem zoptymalizowania zastosowanych algorytmów i zwiększenia skuteczności predykcji Systemu SIS-RZ w wersji 3 z uwzględnieniem nowych urządzeń dobudowanych zgodnie z rozdziałem III po zakończeniu Etapu 3 oraz zebranych danych rzeczywistych. Prace powinny dotyczyć końcowej weryfikacji i odpowiedniej modyfikacji Systemu SIS-RZ w wersji 3, w szczególności algorytmów uczenia maszynowego, w oparciu o kompletne zbiory rzeczywistych danych kontrolno-pomiarowych zebranych w całym okresie realizacji Umowy.
3. Na podstawie przeprowadzonych prac badawczo-rozwojowych, rozwinie System SIS-RZ do wersji 3 i dokona jego Wdrożenia w przedsiębiorstwie Zamawiającego.
4. Usunie wszelkie zidentyfikowane Wady (zgodnie z definicją w Umowie).

5. Udzieli Zamawiającemu bieżącego wsparcia w eksploatacji Systemu SIS-RZ, w tym wsparcia w konfiguracji oraz w zakresie problemów technicznych.
6. Dostarczy Dokumentację Powykonawczą określoną w pkt IV.7.
7. Przeszkoli pracowników i przedstawicieli Zamawiającego z obsługi Systemu SIS-RZ w wersji 3 zgodnie z planem szkoleń oraz pkt IV.8, w szczególności w zakresie funkcjonalności związanych z automatycznym monitorowaniem i sterowaniem retencją zbiornikową w oparciu o zaimplementowane i zoptymalizowane metody i techniki sztucznej inteligencji.

Wykonanie i Wdrożenie Systemu SIS-RZ w wersji 3 będzie podlegało odbiorowi przez Zamawiającego z zachowaniem następujących zasad i pod warunkiem spełnienia następujących kryteriów odbioru:

1. System SIS-RZ w wersji 3 (w wersji końcowej) będzie systemem opartym o metody i techniki sztucznej inteligencji wytrenowane na docelowej bazie zjawisk opad-odpływ, obejmującej odpływy syntetyczne odczytane z modeli hydrodynamicznych dla rzeczywiście zarejestrowanych i syntetycznych opadów deszczy oraz rzeczywiście zarejestrowane przez System SIS-RZ opady i odpływy w trakcie całego okresu realizacji Projektu. Działanie Systemu SIS-RZ w wersji 3 będzie polegało na automatycznym wykonywaniu scenariuszy sterowania retencją zbiornikową w sposób bezpieczny i stabilny. Wykonawca przewidzi w Systemie SIS-RZ wersji 3 funkcjonalność pozwalającą Zamawiającemu na połączenie Systemu SIS-RZ z ~~nowym~~ systemem SCADA Zamawiającego (to jest w szczególności zapewni wystawienie danych w otwartym powszechnie stosowanym protokole danych), ~~(a ile Zamawiający taki system wdroży)~~, na podstawie konfiguracji przekazanej przez Zamawiającego w Etapie 4, przy czym przeprowadzenie samej integracji Systemu SIS-RZ z systemem SCADA nie należy do zakresu obowiązków Wykonawcy.
2. Weryfikacja poprawności działania Systemu SIS-RZ w wersji 3 odbędzie się na zebranych w okresie trwania Umowy danych rzeczywistych, z których Zamawiający wybierze wybrany długookresowy szereg opadowy, charakteryzujący zmienność lokalnych opadów na terenie Bydgoszczy w okresie letniego półrocza hydrologicznego. Sprawdzeniu podlegać będzie poprawność sterowania retencją zbiornikową w aspekcie maksymalizacji wypełnienia i czasu przetrzymania wody opadowej w zbiornikach retencyjnych, hydraulicznej współpracy zbiorników retencyjnych w obrębie pojedynczej sieci deszczowej, jak również optymalizacja w/w czynników w celu minimalizacji zagrożeń wylań kanalizacyjnych.
3. Zamawiający zweryfikuje działania Systemu SIS-RZ w wersji 3 dla wytypowanego okresu obserwacyjnego obejmującego całe półrocze opadów zarejestrowanych w okresie dodatnich temperatur (letnie półrocze hydrologiczne) – zgodnie z Harmonogramem Ramowym.
4. Wykonawca zademonstruje poprawność działania Systemu SIS-RZ w wersji 3 dla dwóch wytypowanych przez Zamawiającego rodzajów zbiorników retencyjnych: zbiornika z funkcją wykorzystania wód opadowych oraz zbiornika retencyjnego opóźniającego odpływ. Wykonawca zademonstruje ponadto poprawność działania bardziej zaawansowanych funkcjonalności obejmujące współpracę hydrauliczną zbiorników w Systemie SIS-RZ w wersji 3 na wytypowanej przez Zamawiającego w tym celu grupie co najmniej dwóch zbiorników retencyjnych, połączonych wspólnym kanałem deszczowym.
5. W przypadku zbiornika z funkcją wykorzystania wód opadowych, dla zadanego szeregu czasowego opadów (dla letniego półrocza hydrologicznego) należy wykazać osiągnięcie: min. 75% wykorzystania objętości zbiornika do magazynowania wód opadowych na koniec spływów wywołanych przez kolejne opady w szeregu, względnie przechwycenie w zbiorniku co najmniej 75% całkowitego spływu wód opadowych ze zlewni, wywoływanego przez sekwencję kolejnych opadów w szeregu czasowym.
6. W przypadku zbiornika retencyjnego opóźniającego odpływ, dla analizowanego długookresowego szeregu czasowego opadów należy:

- a. zademonstrować możliwość opóźnienia zrzutu zgromadzonych na koniec każdego z opadów wód średnio o minimum 6 h,
 - b. zademonstrować możliwość obniżenia maksymalnego strumienia objętościowego zrzutu wód opadowych o średnio min. 50% w stosunku do przyjętego zrzutu dopuszczalnego.
7. Dla wybranego układu zbiorników retencyjnych połączonych wspólnym kanałem deszczowym i dla analizowanego długookresowego szeregu czasowego opadów należy zademonstrować redukcję maksymalnego odpływu wód opadowych w przekroju poniżej dolnego zbiornika o średnio min. 20% w stosunku do bazowego rozwiązania bez sterowania obiektami. Wymagana redukcja winna zostać osiągnięta dzięki zapobieganiu nakładania się odpływów z układu zbiorników w analizowanym przekroju poniżej dolnego zbiornika.
8. Wymogi powyższe dla wszystkich rodzajów i konfiguracji analizowanych zbiorników należy spełnić przy zachowaniu wymogów ochrony przeciwpowodziowej zlewni, co oznacza, że wdrożone sterowanie zbiornikami z użyciem metod i technik sztucznej inteligencji nie może przyczyniać się do nadpiętrzeń i wylań na sieciach kanalizacji deszczowych odprowadzających wody opadowe do zbiorników.

3. Raportowanie

Wykonawca będzie składał Zamawiającemu raporty z postępu prac na warunkach określonych w Umowie.

4. Prace badawczo-rozwojowe

W ramach realizacji Umowy Wykonawca wykona niezbędne prace badawczo-rozwojowe obejmujące m.in.:

1. przygotowanie danych wejściowych, zarówno symulacyjnych jak i rzeczywistych, tj. wyboru odpowiedniej metody identyfikacji wartości (obserwacji) odstających, a w konsekwencji ich usuwania i ewentualnego uzupełniania,
2. wybór koncepcji modelowania, tj. określenia rodzaju i struktury proponowanego rozwiązania,
3. testowanie systemu, tj. weryfikacji i ewentualnej modyfikacji przyjętych rozwiązań z punktu widzenia efektywności obliczeniowej oraz poprawności procesów sterowania,
4. wsparcie i rozwoju systemu, tj. badanie zachowania się systemu oraz ewentualne jego strojenie w trakcie napływu rzeczywistych danych z systemów kontrolno-pomiarowych oraz kanałów prognoz opadów atmosferycznych,
5. uaktualnianie modelu i działania Systemu SIS-RZ wraz z rozbudową infrastruktury Zamawiającego,
6. optymalizacja Systemu SIS-RZ.

Prace badawczo-rozwojowe należy dokumentować poprzez wykonywanie systematycznych raportów oraz sprawozdań zawierających ilościowe i jakościowe wyniki badań zgodnie z metodyką oraz koncepcją realizacji wdrożenia. Przedmiotowa dokumentacja powinna zawierać:

1. opis danych wejściowych,
2. charakterystykę metodologii badawczej,
3. analizę otrzymanych wyników,
4. obiektywną ocenę wybranego rozwiązania.

5. Wytworzenie oprogramowania

W ramach prac związanych z wytworzeniem i Wdrożeniem Systemu SIS-RZ, Wykonawca zainstaluje środowiska testowe i produkcyjne u Zamawiającego oraz wykonane ewentualne

inne czynności mające na celu przygotowanie infrastruktury Zamawiającego do Wdrożenia, określone w Dokumencie Analizy. Jeżeli Strony nie uzgodnią inaczej, w Etapie 1- Analiza, dostęp do infrastruktury Zamawiającego będzie możliwy w siedzibie Zamawiającego w godzinach pracy Zamawiającego. Na prośbę Wykonawcy, podczas Etapu 1 - Analiza Zamawiający udzieli Wykonawcy informacji dot. własnych systemów, w tym parametrów środowiska testowego i produkcyjnego, niezbędnych do realizacji Projektu. Do tworzenia oprogramowania Wykonawca zastosuje metodykę iteracyjną w celu wyszczególnienia krótkich okresów realizacji, wymagających cyklicznego zatwierdzania przez Zamawiającego. Docelowy sposób integracji elementów programowych z infrastrukturą sprzętową zostanie szczegółowo opisany w Dokumencie Analizy.

6. Testy w ramach odbiorów

6.1. Rozruch testowy algorytmów – symulacje warunków pogodowych

Podczas rozruchu testowego należy przeprowadzić testy działania algorytmów na bazie symulowanych danych pogodowych oraz symulowanych danych pomiarowych (poziomy zbiorników, poziomy wypełnienia kanałów). Szczegółowy przebieg i metodę przeprowadzenia testów należy opisać w Dokumencie Analizy. Test należy przeprowadzać najpierw osobno dla każdego zbiornika, a następnie dla całego systemu retencji zbiornikowej.

6.2. Testy akceptacyjne w warunkach rzeczywistych

Po zatwierdzeniu poprawnych wyników przeprowadzonych rozruchów testowych, przeprowadzone zostaną testy akceptacyjne w warunkach rzeczywistych. Rozpoczęcie testów akceptacyjnych nastąpi na wniosek Wykonawcy. Wykonawca poinformuje Zamawiającego o planowanym terminie uruchomienia z min. 7-dniowym wyprzedzeniem. Testy będą się odbywały w siedzibie Zamawiającego i wykonywane będą przez Wykonawcę w towarzystwie Zamawiającego. Podstawą testów będzie zatwierdzony przez Zamawiającego plan testów stanowiący część Dokumentu Analizy.

6.3. Wymagania procesu testowania

Pierwsze testy akceptacyjne zostaną wykonane na bazie Systemu SIS-RZ wersji 1. Zależnie od przyjętej koncepcji realizacji wdrożenia, testy akceptacyjne będą miały charakter częściowy lub całościowy. Zakres testów powinien być zaplanowany w ramach przyrostów produktu (etapów projektu - kolejnych wersji) i zadeklarowany dla każdej iteracji budowy systemu. Wykonane zostaną testy odpowiednie do danego etapu wdrożenia: testy funkcjonalne, wydajnościowe, odtworzeniowe, poprawności dokumentacji; ewentualnie inne / dodatkowe testy Zamawiający może zlecać w ramach Usług Rozwojowych zgodnie z punktem 11.

Testy po każdej iteracji muszą obejmować:

1. osobno każdy moduł tworzony lub modyfikowany w ramach konkretnej iteracji budowy systemu,
2. przetestowanie spójności i poprawnej współpracy pomiędzy wszystkimi istniejącymi po tej iteracji modułami systemu.

7. Dokumentacja Powykonawcza

Wraz z Wdrożeniem Systemu SIS-RZ (każdej wersji, tj. w ramach Etapu 2, 3 i 4) Zamawiający dostarczy Dokumentację Powykonawczą:

1. dokumentację techniczną, zawierającą m.in. opis architektury systemu,
2. dokumentację kodu oprogramowania,
3. podręcznik użytkownika zawierający opis wszystkich cech i właściwości Systemu SIS-RZ, pozwalający na jego poprawne użytkowanie zgodnie z jego przeznaczeniem,
4. podręcznik administratora.

Dokumentacja Powykonawcza będzie w j. polskim i zostanie dostarczona (i) w wersji elektronicznej: w formacie PDF i wersji edytowalnej (DOCX w odniesieniu do opracowań

tekstowych lub DGN lub DWG - w odniesieniu do opracowań graficznych) oraz (ii) w wersji papierowej, w 3 egzemplarzach.

Dokumentacja Powykonawcza będzie zawierała wszystkie specyfikacje i opisy wszystkich elementów i procedur określonych w Dokumencie Analizy i będzie przygotowana zgodnie z ogólnie akceptowalnymi standardami dokumentowania procesów IT.

Wykonawca winien na bieżąco w toku realizacji całej Umowy sporządzać Dokumentację Powykonawczą w odniesieniu do działań już zrealizowanych.

8. Szkolenia

Po zakończeniu Wdrożenia w ramach Etapów 2, 3 i 4 Wykonawca przeprowadzi szkolenie pracowników i przedstawicieli Zamawiającego wskazanych przez Zamawiającego. Szkolenie ma na celu przygotowanie użytkowników Systemu SIS-RZ do samodzielnej obsługi Systemu SIS-RZ w przedsiębiorstwie Zamawiającego oraz zapewnienia bezpieczeństwa Systemu SIS-RZ w tym m.in. wykonywania kopii bezpieczeństwa i przywracania systemu.

Jeżeli Strony nie uzgodnią inaczej w Dokumencie Analizy, to:

1. Szkolenia będą realizowane w j. polskim (w tym materiały szkoleniowe będą również w tym języku).
2. Wykonawca przygotuje materiały szkoleniowe dla każdego użytkownika, zawierające opis kluczowych procesów i narzędzi, które powinni przyswoić.
3. Szkolenia będą prowadzone przez osoby mające niezbędną wiedzę nt. funkcjonowania Systemu SIS-RZ i jego eksploatacji i zaangażowane w realizację Projektu.
4. Szkolenia zostaną przeprowadzone w siedzibie Zamawiającego.
5. Szkolenia będą interaktywne i będą sprawdzać wiedzę użytkowników Zamawiającego w najważniejszych procesach, kluczowych sytuacjach i scenariuszach, jakie mogą wystąpić. Nie jest dopuszczalne ograniczenie szkoleń do prezentacji zawierającej screeny z Systemu SIS-RZ.

9. Prawa własności intelektualnej

Wykonawca udzieli Zamawiającemu licencji, zezwoleń i gwarancji lub przeniesie na Zamawiającego prawa do Systemu SIS-RZ i powiązanych efektów prac (np. Dokumentacji Powykonawczej) na warunkach określonych w Umowie.

10. Gwarancja Jakości i Usługi Utrzymania

Wykonawca udzieli Zamawiającemu Gwarancji Jakości na System SIS-RZ i wszystkie pozostałe efekty prac w ramach Projektu. W ramach Gwarancji Jakości Wykonawca będzie usuwał na swój koszt wszystkie Wady na warunkach określonych w Umowie.

Poza Gwarancją Jakości Wykonawca będzie świadczył na rzecz Zamawiającego Usługi Utrzymaniowe, w ramach których będzie dostarczał aktualizacje, nowe wersje i nowe funkcje Systemu SIS-RZ (jeżeli takie zostaną wydane przez Wykonawcę w szczególności w stosunku do wersji bazowych oprogramowania, na którym oparty jest System SIS-RZ) i zapewni Zamawiającemu zdalną pomoc techniczną w bieżących sprawach dot. obsługi Systemu SIS-RZ innych niż związane z usuwaniem Wad. Usługi Utrzymania będą realizowane na warunkach wskazanych w Umowie.

11. Usługi Rozwojowe – prawo opcji - wsparcie rozwoju Systemu SIS-RZ

Zamawiający dostrzega, że w ramach realizacji i późniejszej eksploatacji Systemu SIS-RZ może powstać potrzeba wprowadzenia nowych funkcji i procesów, zintegrowania dodatkowych urządzeń oraz realizacji innych dodatkowych świadczeń wykraczających poza pierwotny zakres zamówienia (w szczególności aktualizacji modelu wykorzystanego w Systemie SIS-RZ wraz z dodaniem nowych urządzeń i źródeł danych). Zamawiający może zlecać Wykonawcy realizację takich dodatkowych usług na warunkach określonych w

rozdziale 11 Umowy („**Usługi Rozwojowe**”). Usługi Rozwojowe będą realizowane na podstawie odrębnych pisemnych zleceń.

Lista załączników do niniejszych Wymagań Zamawiającego:

1. Rozbudowa sieci czujników meteorologicznych i deszczomierzy
2. Harmonogram Ramowy
3. Mapy z lokalizacją obiektów
4. Mapa zlewni wraz z tabelarycznym zestawieniem
